

EXPERIENTIA



REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editores:

P. HUBER · R. MATTHEY · A. v. MURALT · L. RUZICKA
Basel Lausanne Bern Zürich

Redactor: H. MISLIN, Basel-Mainz

BIRKHÄUSER VERLAG BASEL
SUISSE — SCHWEIZ — SVIZZERA — SWITZERLAND

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

J. KÄLIN: Zur Systematik und evolutiven Deutung der höheren Primaten 1

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

- G. YASUZUMI and S. OKIMOTO: On the Ultrastructure of the Carp Erythrocyte 17
- CLAUDINE FABRY et M. J. DALLEMAGNE: Etude de la structure des sels osseux et des pseudoapatites à l'aide des radio-isotopes 19
- R. AMPRINO: Distribution of S^{35} -Sodium Sulfate in Early Chick Embryos 19
- JANE MAYR: The Use of Nuclear Emulsions to Determine Small Amounts of P^{33} Present in Samples of P^{32} 21
- M. WOLMAN: The Nature of Viral Inclusion Bodies and their Differentiation from Non-viral Inclusions 22
- M. WELSCH, A. MINON, and J. K. SCHÖNFELD: Isolation of Actinophages 24
- P. STERN und A. MISIRLIJA: Untersuchung antileukämischer Substanzen an der Hühnerleukose 26
- A. GÓTH, L. LENGVEL, E. BENCZE, C. SÁVELY, and A. MAJSAY: The Role of Amino-acides in Inducing Hormone Secretion 27
- R. M. CLAYTON and M. FELDMAN: Detection of Antigens in the Embryo by Labelled Antisera 29
- L. VILLA and N. DI GUARDI: Studies on Factors Influencing the Endogenous Respiration of Liver Homogenates. The Action of Nicotinamide on a Keto-oxidase Activity of Rat's Liver 31
- MARIA A. MOR: The Influence of Progesterone on Adenosintriphosphatase 33
- H. SELYE: The Buffering Effect of Adrenal Tissue During Corticoid Overdosage 35
- G. ATTARDI and D. ATTARDI-GANDINI: Spontaneous Peristaltic Activity of Veins of Chick Embryos and Newly Hatched Chickens Explanted *in vitro* 37
- E. M. PANTELOURIS and D. POGGENDORF: A Method for the Destruction *in situ* of Gonads of *Drosophila* larvae (Pro Experimentis) 38

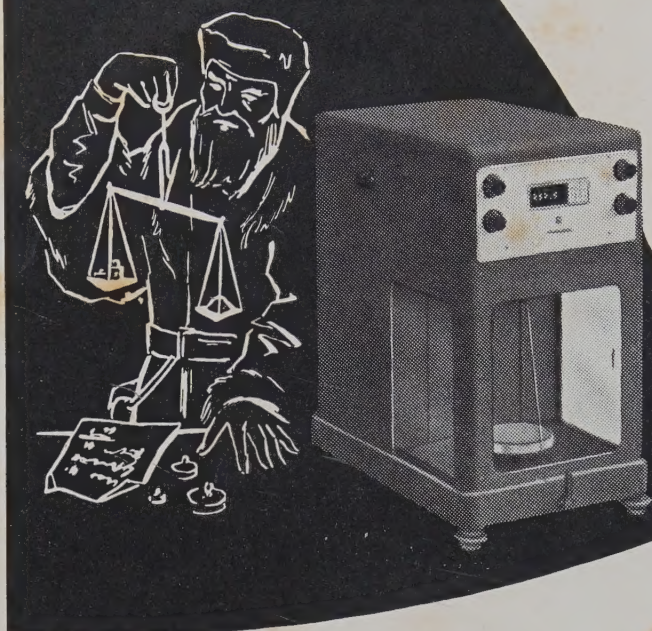
Informations - Informationen - Informazioni - Notes

- Studiorum progressus: W. E. PETRASCHECK jun.: Die tektonische Metamorphose der Kohle 40
- Ad notam 44

MAR 4 '55

UNIVERSITY OF HAWAII
LIBRARY

mit der Zeit gehen



heisst die Devise des fortschrittlichen Chemikers. Er bevorzugt deshalb die nach den modernsten Grundsätzen konstruierte METTLER Analysenwaage. Das Prinzip der konstanten Belastung gewährleistet maximale Genauigkeit. Verlangen Sie bitte eine unverbindliche Demonstration.



Mettler
ANALYSENWAAGE

E. METTLER ZÜRICH 1 SCHWEIZ PELIKANSTR. 19

TEL. (051) 25 25 70

Verzeichnis der Inserenten – Liste des annonceurs – List of Advertisers – Experientia XI/1

Birkhäuser Verlag, Basel
Ciba AG., Basel
Ganz & Co., Zürich
Lonza AG., Basel

E. Mettler, Zürich
Sandoz AG., Basel
Sauter AG., Basel
Trüb, Täuber, Zürich

Die EXPERIENTIA kann in folgenden Ländern durch die Post abonniert werden:

Des abonnements pour EXPERIENTIA peuvent être commandés près des bureaux de postes des pays suivants:

Italien
Deutschland

Belgien, Luxemburg
Holland

Dänemark
Norwegen

Schweden
Finnland

Portugal
Marokko

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Abonnement pour un an 36 francs pour la Suisse; pour l'étranger 46 francs. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Ausland durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 36.-, im Ausland sFr. 46.-.

Insertionspreise: $\frac{1}{1}$ Seite Fr. 220.-, $\frac{1}{2}$ Seite Fr. 132.-, $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 77.-. Inseratenannahme durch den Verlag.

EXPERIENTIA esce al 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. L'abbonamento annuo è di fr. 36.- per la Svizzera; all'estero fr. 46.-. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price by annual subscription by inland mail is fr. 36.-; other countries fr. 46.-. Prices in Swiss currency.

Prices for advertising: $\frac{1}{1}$ page fr. 220.-, $\frac{1}{2}$ page fr. 132.-, $\frac{1}{4}$ page fr. 77.-. Advertisements should be sent to the publishers.

Copyright 1955 by Birkhäuser Verlag, Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstrasse 15, Telephon (061) 24 98 00; Telegrammadresse: Edita Basel

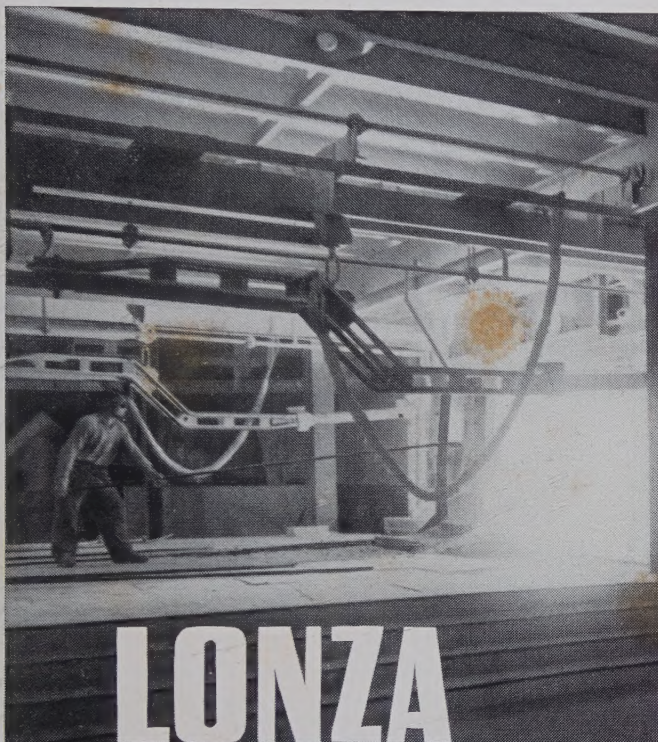
Printed in Switzerland by Birkhäuser AG., Basel

Elektronenmikroskope Mikrotome Elektronendiffraktographen Hochspannungssoszillographen

Q1
A1E9



Trüb, Täuber · Zürich



Calcium-Carbid für Beleuchtungs-, Heiz- und Schweisszwecke

Metallegierungen: Ferrosilicium, Reinsilicium, Ferro-Silico-Aluminium, Ferro-Silico-Aluminium-Mangan, Silicium-Calcium-Aluminium, Calcium-silicium

Graphit

Künstliche Schleifmittel: Siliciumcarbid, Lonsicar (Siliciumcarbid) für Hartbeton

Stickstoff-Dünger: Kalksalpeter, Ammonsalpeter, Ammonsulfat, Kalkstickstoff

Komplex-Dünger: Nitrophosphat, Nitrophosphat-kali, Volldünger, Composto Lonza

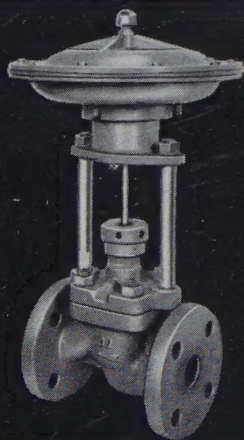
Chemische Produkte: Formaldehyd, Acetaldehyd, Crotonaldehyd, Paraldehyd, Essigsäure, Essigsäureanhydrid, Natriumacetat, Dicyandiamid, Guanidinnitrat, Ammoniak, Salpetersäure, Nitriersäure, Natriumnitrit, Natriumnitrat, Harnstoff, Ammonnitrat, Nitrobenzol, Anilinöl, Vinylacetat monomer

Organische Lösungsmittel: Aceton, Aethylacetat, Methyl- und Butylalkohol und deren Acetate, Speziallösungsmittel

Cellulose-Acetat

Vinylharze: Polyvinylchlorid, Polyvinylacetat, Polyvinylalkohol, Mischpolymerisate

ELEKTRIZITÄTWERKE UND CHEMISCHE FABRIKEN · AKTIENGESELLSCHAFT · BASEL



*Pneumatische Regulierungen
für die chemische Industrie*

SAUTER

FR. SAUTER AG., BASEL · FABRIK ELEKTRISCHER APPARATE

Neu!

BECKMAN- Quarz-Spektralphotometer

MODELL **DK**



- Automatisch messend und registrierend
- Spektralbereich : 220–2700 m μ
- Auflösung : 0,3 m μ im UV
1 m μ im Sichtbaren
3 m μ im IR
- Doppelstrahlprinzip kombiniert mit den Vorteilen des Einstrahlverfahrens
- Empfänger : PbS-Zellen modernster Konstruktion. IP28 Photomultiplier
- Wechselstromnetzanschluss. Keine Batterien ! Eingebaute hochwirksame Stabilisation
- Grosse Schreibgeschwindigkeit :
UV-Bereich : 2,5 Minuten
Sichtbarer Bereich : 40 Sekunden
Naher Infrarot-Bereich : 1,5 Minuten
- Schreiber mit Zeitkonstante 1 Sekunde
- Modell DK seit 2 Jahren in den USA in der Praxis bewährt
- Flammzusatz und Reflexions-Messzusatz in Vorbereitung

Auskünfte, Beratung und Angebote durch

GANZ & Co
BAHNHOFSTR. 40
TEL (051) 23 97 73 *Zürich*

Bitte verlangen Sie das BECKMAN-Bulletin 14/E

Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie

Revue suisse d'Hydrologie

Hydrographie, Hydrobiologie, Fischereiwissenschaft, Abwasserreinigung
Hydrographie, hydrobiologie, aquiculture, épuration des eaux polluées
Herausgegeben von der Hydrobiologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft – Erscheint seit 1920
Redaktion: Professor Dr. O. Jaag, ETH., Zürich

Jährlich erscheinen 2 Hefte mit zusammen 400–500 Druckseiten. Abonnementspreis jährlich: Schweiz Fr. 24.–, Ausland sFr. 28.– (DM 28.–), Einzelheft sFr. 14.– (DM 14.–)

Preis der Bände 1 bis 10 (1920 bis 1948) zusammen Fr. 250.–; Band 11 (1948/49) Schweiz Fr. 48.–, Ausland sFr. 56.– (DM 56.–); Band 12 (1950) und folgende: Schweiz je Fr. 24.–, Ausland je sFr. 28.– (DM 28.–)

INHALT BAND 16 (1954)

Heft I:

W. STUMM, H. WOKER und H. U. FISCHER, Die Entgiftung von zyanidhaltigen Abwässern durch Oxydation mit Hypochlorit – GOTTFRIED HUBER-PESTALOZZI, Über die Organisationsstufen bei den Eugleninen – EDWIN MESSEKOMMER, Die Algenflora des Zürichsees bei Zürich – G. FRYER, Contributions to Our Knowledge of the Biology and Systematics of the Freshwater Copepoda – KARL VIETS, Wassermilben aus dem Amazonasgebiet (*Hydrachnellae, Acari*), I. Teil – GOTTFRIED HUBER-PESTALOZZI, Prof. Robert Lauterborn †.

Heft II:

KARL VIETS, Wassermilben aus dem Amazonasgebiet (*Hydrachnellae, Acari*), II. Teil – P. MERCIER et S. GAY, Effets de l'aération artificielle sous-lacustre au lac de Bret, Etude comparée avant et après l'aération – CH. LINDER et P. MERCIER, Etude comparative de la répartition du zooplancton au lac de Bret avant et après l'aération – E. CHARLET und W. SCHWARTZ, Untersuchungen über die Lebensweise von *Leptothrix ochracea* und einigen begleitenden Eisenmikroben – Kongresse, Kurse und weitere Veranstaltungen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Birkhäuser Verlag
Basel · Stuttgart

Zur Systematik und evolutiven Deutung der höheren Primaten

Von J. KÄLIN¹, Freiburg (Schweiz)

Durch die Funde der Australopitheciden und der frühmiozänen Catarrhinen aus Ostafrika sind unsere Kenntnisse der fossilen Primaten ganz ausserordentlich bereichert worden. Demgegenüber ist die Diskrepanz der Meinungen über systematische Bewertung und evolutive Deutung bestimmter Gruppen besonders auffallend.

Nach der lange Zeit vorherrschenden Meinung würde die vormenschliche Evolutionslinie nach Überwindung des Stadiums der Protocatarrhinen über eine Formstufe führen, die einem mehr oder minder generalisierten Bild unserer Grossaffen, der Pongiden und Hylobatiden, entsprach. Diese sogenannte «Anthropoidentheorie» der Menschwerdung erscheint wieder in verschiedenen Varianten, je nachdem eine frühere oder spätere Abgliederung vom Stock der «Anthropoiden» oder – systematisch korrekt – der *Pongoidea* angenommen wird. Nach GREGORY² wäre die prähominide Evolutionslinie aus der schon im Miozän in starker Formenradiation auftretenden Gruppe der Dryopitheciden ausgegliedert worden, während WEINERT³ besonders enge Beziehung zur Schimpanse-Gorilla-Gruppe annimmt. WEIDENREICH⁴ gelangt zum Schluss, dass die Vorstufen der Hominiden schon vor der Differenzierung der *Dryopithecus*-formen aus den *Pongoidea* abgezweigt seien. Damit stimmen die ältere Auffassung von SCHULTZ⁵ und jene von ARAMBOURG⁶ weitgehend überein. WOOD-JONES⁷ endlich sucht die prähominide Linie direkt auf ein tarsioides Stadium zurückzuführen.

In neuerer Zeit mehren sich aber die Einwände, welche gegen die klassische Form der sogenannten «Anthropoidentheorie» erhoben werden. Sie fliessen in erster Linie aus vergleichend anatomischen Sachverhalten an fossilem und rezentem Material, auf welche vor allem STRAUS⁸, LE GROS CLARK⁹,

BROOM¹, KÄLIN², HEBERER³ u. a. aufmerksam gemacht haben.

Die Verschiedenheit der sogenannten Stammbaukonstruktionen beruht zum Teil auf der unterschiedlichen Bevorzugung von diesen oder jenen Kriterien der Taxonomie, in erster Linie aber auf der verschiedenen Bewertung morphologischer Gegebenheiten als Indizium bestimmter phyletischer Zusammenhänge. Diese Situation wird dadurch bedingt, dass im Blickfeld des analytischen Verfahrens in der Morphologie jene Kriterien evolutiver Synthese immer wieder vernachlässigt werden, ohne welche ein Maximum relativer Sicherheit in der objektivierenden Erfassung phylogenetischer Zusammenhänge unmöglich erscheint.

1. Über allgemeine Prinzipien der Evolutionsforschung

Wie schon NAEF⁴ gezeigt hat, gibt es nur insofern eine Methode der stammesgeschichtlichen Forschung, als diese eine nach bestimmten Gesichtspunkten erfolgende Deutung abgestufter Planmässigkeiten von organismischen Gestalten und ihren funktionellen Korrelaten im Zusammenhang von Raum und Zeit darstellt.

Die evolutive Deutung betrifft den Vergleich von Typen, das heisst von koordinierten und subordinierten Grundformen bestimmter systematischer Kategorien, und zwar in bezug auf verschiedene Arten von Planmässigkeiten, die alle letztlich an *typusbezogene Homologien* gebunden sind⁵. Die Evolutionslehre entspricht daher in ihrer Anwendung auf bestimmte Kategorien im Prinzip stets einer hypothetischen Deutung. Aber es handelt sich um Deutungen, denen im Hinblick auf

¹ R. BROOM, *The Occurrence and General Structure of the South African Ape-Men*, in: R. BROOM and W. H. SCHEPERS, *The South African Fossil Ape-Men*. The Australopithecinae. Publ. by The Transvaal Museum, Pretoria (1946).

² J. KÄLIN, *Verh. Schweiz. Natf. Ges.* (1952).

³ G. HEBERER, *Ergebn. Anat. Entwicklungsgesch.* 34, 499 (1952); *Studium generale* 4, H. 1, 1 (1951).

⁴ A. NAEF, *Idealistische Morphologie und Phylogenetik* (Fischer, Jena 1919); *Die Gestalt als Begriff und Idee*, in: Hb. vgl. Anat. Wirbeltiere (Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien 1931).

⁵ Wie an anderer Stelle gezeigt wurde (KÄLIN, 1941), sind in der Übereinstimmung homologer Teile verschiedener Organismen, abgesehen von der Fundamentalkategorie der Homologie selbst, weitere planmässige Kategorien der vergleichenden Morphologie unterscheidbar. Sie betreffen insbesondere die spezielle Lagebeziehung, die histologische Differenzierung, die zytologische Differenzierung, promorphologischen Beziehungen. (J. KÄLIN, *Bull. Soc. sc. nat. Fribourg*, 1941.)

¹ Zoologisches Institut der Universität Freiburg, Schweiz.

² W. K. GREGORY, *Quart. Rev. Biol.* 2, 549 (1927).

³ H. WEINERT, *Ursprung der Menschheit* (Fr. Enke, Stuttgart 1932); *Stammesentwicklung der Menschheit* (Viehweg & Sohn, Braunschweig 1951).

⁴ F. WEIDENREICH, *Palaeont. Sinica*, n.s. D. 10 (whole S. no. 127), 266 (1943).

⁵ A. H. SCHULTZ, *Quart. Rev. Biol.* 11, 259 (1936).

⁶ C. ARAMBOURG, *Mammalia* 12, 123 (1948).

⁷ F. WOOD-JONES, *The Ancestry of Man* (Gillies & Co., Brisbane 1923); *Hallmarks of Mankind* (Williams & Wilkins Co., Baltimore 1948).

⁸ W. L. STRAUS, jr., *Quart. Rev. Biol.* 24, 200 (1949).

⁹ W. E. LE GROS CLARK, *Quart. J. Geol. Soc. London* 105, 225 (1950); *Antiquity* 24, 179 (1950).

die vorliegenden Sachverhalte vielfach so hohe Wahrscheinlichkeit zukommt, dass man von «pragmatischer Sicherheit» sprechen kann. Ein *faktenmässiger* Nachweis *genealogischer* Beziehungen ist im Bereich der Evolutionsforschung aus methodologischen Gründen unmöglich, weil die Methodik die konkreten zeugungsmässigen Zusammenhänge, die als solche stets an Individuen geknüpft sind, nicht zu erfassen vermag. Es handelt sich hier um die als Subordination und Koordination sich auswirkenden typologischen Beziehungen, welche in Berücksichtigung des Zeitfaktors zweckmässig durch Trichterflächen dargestellt werden. Die Erweiterung der Trichter in Annäherung an die Gegenwart (entsprechend der Ordinate) gibt in sehr schematischer Weise die Zunahme der Formenmannigfaltigkeit innerhalb der einzelnen Gruppen an. Das ist in Abb. 1 für die höheren Primaten, die Pithecoidea (STRAUS¹) = Anthropeoidea (SIMPSON²) mit Ausschluss der Ceboidea, also für die von mir in Anlehnung an STRAUS¹ als Infraordnung aufgefasste altweltliche Gruppe der Catarrhinae geschehen. Abgesehen von der heute fast allgemein in ihrem taxonomischen Rang anerkannten Superfamilie der Cercopithecoidea umfassen die Catarrhinae drei Gruppen, deren rangmässige Koordination auch SIMPSON anerkennt, indem er sie als Familien der Parapithecidae, Pongidae und Hominidae anführt. Die Pongidae würden nach SIMPSON ausser den Dryopithecinae, den Ponginae und den Hylobatinae auch die Australopithecusgruppe als Australopithecinae umfassen. Indessen haben namentlich HEBERER³, LE GROS CLARK⁴ und EHGARTNER⁵ in einer Reihe von Publikationen die Züge eines für die Australopithecusgruppe und die Hominiden gemeinsamen übergeordneten Bauplanes in anschaulicher Weise herausgestellt. Und im Hinblick auf die Kennzeichnung der typologischen Beziehungen dieser Gruppen entsprach es einem dringenden Bedürfnis, wenn HEBERER die Australopithecinae SIMPSONS mit den Hominidae SIMPSONS als rangmässig koordinierte Gruppen in eine übergeordnete Einheit zusammenfasste. Allerdings berechtigten uns die biologischen Korrelate der in den Hominiden allein realisierten objektivierenden Umweltbezogenheit, den Hominiden den Rang einer von den Australopitheciden verschiedenen Familie zuzusprechen. Damit ist es aber gegeben, die nächsthöhere Einheit von Hominiden und Australopitheciden als Superfamilie der Hominoidea einer solchen der Pongoidea gegenüberzustellen. Wenn wir von der übereinstimmenden Rangstufe der Cercopithecoidea absehen, liegen die materiellen Unterschiede des hier vorgeschlagenen Systems gegenüber jenem von HEBERER

darin, dass wir alle Kategorien mit Ausnahme der Hylobatiden um eine Rangstufe erhöhen¹, sowie in der Unterscheidung der Oreopithecidae als Familie der Hominoidea. Dadurch werden die Hylobatiden mit den Dryopithecinae und den Ponginae HEBERERS auf die gleiche Rangstufe gebracht, und die Familien der Hominiden und Pongiden HEBERERS (letztere mit Einschluss der Hylobatiden) werden rangmässig mit der Cercopithecoidea als Superfamilien koordiniert. Die Parapithecidae sind aus den Hominoidea ausgegliedert und werden als Vertreter einer weiteren Superfamilie gedeutet. Das unserem Schema von Abbildung 1 zugrunde liegende System unterscheidet sich von demjenigen SIMPSONS hinsichtlich der Catarrhinae vor allem durch die Rangerhöhung der Simpsonschen Familie der Pongidae mit ihren Untergruppen und durch die Ausgliederung dieser Kategorien sowie der Parapithecidae aus der Superfamilie der Hominoidea, mit Ausnahme der Australopithecusgruppe, die also hier wie dort innerhalb der Hominoidea verbleibt: dort als Subfamilie Australopithecinae, hier als Familie Australopithecidae.

SCHULTZ² hat neuerdings in einem umfassenden «family tree» seine Anschauungen über die phyletischen Beziehungen der Primatengruppen veranschaulicht. Zwar hält er an der Simpsonschen Terminologie fest, aber das graphische Bild, welches der Autor von den phyletischen Zusammenhängen gibt, entspricht eher der rangmässigen Koordination von Pongidae und Hominidae mit den Cercopithecoidea im Sinne unserer Darstellung. Jedenfalls führt SCHULTZ hier die prähominide Evolutionslinie bis auf den Wurzelstock der Catarrhinen zurück und entspricht damit einer auch von KÄLIN³ formulierten Deutung. Die Berechtigung, Hominoidea und Pongoidea als Superfamilien zu koordinieren, ergibt sich aus der Divergenz der in diesen Gruppen vorliegenden Spezialisierungen und der Diskrepanz der maximalen in diesen Gruppen verwickelten Elevationen im Sinne von FRANZ. Das soll im folgenden kurz begründet werden. Dagegen wird die Sonderstellung und der systematische Rang der Cercopithecoidea gegenüber den beiden anderen Superfamilien heute so allgemein anerkannt, dass wir von ihrer Begründung absehen können; sie kommt auch in den Darstellungen SIMPSONS und HEBERERS zum Ausdruck.

Dass die Hylobatiden von HEBERER als Vertreter einer eigenen Familie gewertet werden, ist vollauf gerechtfertigt durch das Ausmass der vielen gruppentypischen Divergenzen gegenüber den Ponginae und den Dryopithecinae dieses Autors. Aber hinsichtlich des Verhältnisses der Dryopithecus-Gruppe zu den Ponginae HEBERERS ist die Beurteilung in hohem

¹ W. L. STRAUS, jr., Quart. Rev. Biol. 24, 200 (1949).

² G. G. SIMPSON, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. New York 85, 1 (1945).

³ G. HEBERER, Ergebn. Anat. Entwicklungsgesch. 34, 499 (1952).

⁴ W. E. LE GROS CLARK, Quart. J. Geol. Soc. London 105, 225 (1950).

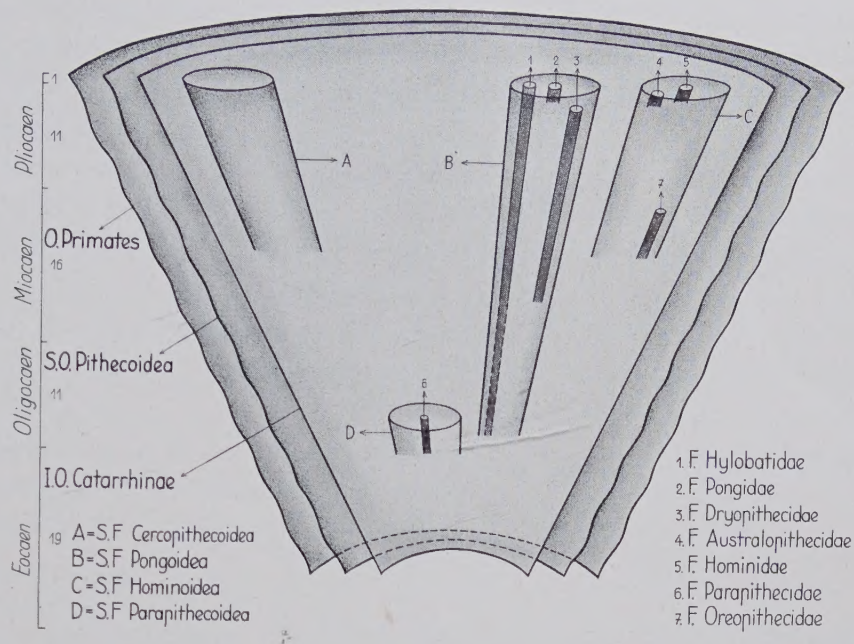
⁵ W. EHGARTNER, Mitt. Anthropol. Ges. Wien 80, 157 (1950).

¹ Allerdings sind die Bezeichnungen, welche HEBERER für die Subfamilien seiner Hominidae anwendet, aus nomenklatorischen Gründen unhaltbar (Prachomininae-Australopithecinae Simpsons und Euhomininae = Hominidae Simpsons) (siehe S. 4).

² A. H. SCHULTZ, Man. 7 (1953).

³ J. KÄLIN, Verh. Schw. Natf. Ges. (1951).

Abb. 1. Subordination und Koordination der höheren Primaten mit Ausschluss der *Ceboidea*. Die vertikale Ausdehnung des Schemas gibt die Zeit an. Die Ziffern am linken Rand beziehen sich auf die Dauer der eingetragenen Perioden des Tertiärs (in Jahrmillionen). Innerhalb der *Cercopithecoidea* sind die einzelnen Familien nicht berücksichtigt worden.



Masse eine Frage des Ermessens. Auch wenn wir mit HEBERER die für die stammesgeschichtliche Perspektive der höheren Catarrhinen so bedeutsame *Proconsul*-gruppe aus dem unteren Miozän von Kenya ausdrücklich als zu den *Pongoidea* (*Pongidae* HEBERERS) gehörig betrachten wollten, lägen gegenüber den weiteren *Pongoidea* doch so viele Abweichungen und anderseits Anklänge an protocatarrhine Zustände vor, dass man der Gruppe zumindest den Rang einer Subfamilie zubilligen müsste. Da aber die *Proconsul*-gruppe, wie HEBERER mit Recht betont, im morphologisch-evolutiven Übergangsfeld von einer protocatarrhinen Wurzelgruppe zu einerseits den *Pongoidea* und anderseits den *Hominoidea* liegt, erscheint es berechtigt, vorläufig von einer Rangbezeichnung der *Proconsul*-gruppe abzusehen¹.

¹ Es handelt sich um Dokumente, welche seit 1947 durch die British-Kenya-Expedition und zum Teil früher durch HOPWOOD, LEAKEY und MACINNES in den Ablagerungen des unteren Miozäns von Kenya (Ostafrika) gehoben wurden. Das Material stammt in erster Linie von Rusinga Islands und dürfte über zwanzig Millionen Jahre alt sein. Die Dokumente umfassen neben anderen Formen mit *Proconsul africanus* HOPWOOD den ältesten bis heute bekannt gewordenen Affenschädel. *Proconsul africanus* HOPWOOD weist trotz den weitgehenden Anklängen an den Gebisstypus unserer Grossaffen in Schädel und Extremitäten sehr viele Übereinstimmungen vor allem mit den durch die Cercopitheciden in der heutigen Fauna vertretenen niederen Affen der Alten Welt auf. Die bekannt gewordenen Übereinstimmungen betreffen den Schädel und die Extremitäten. Es handelt sich um Eigenschaften, welche nicht für die *Cercopithecoidea* als solche eindeutig kennzeichnend, sondern als typophäne Merkmale der Catarrhinae in allen ihren Wurzelgruppen verwirklicht waren. Wie LE GROS CLARK (1951) zeigen konnte, haben wir es mit einer Form zu tun, welche noch nicht für die arborikole Lokomotion im Sinne des «brachiating type» spezialisiert war. Besonders «cercopithecoide» (besser: protocatarrhin) sind die Konfiguration von Talus (Sprungbein) und Calcaneus (Fersenbein). Am Calcaneus ist ein Tuberculum basale vorhanden, und die maximale Inversion der eigentümlichen Einsenkung am medialen Rand der Facies articularis cuboidea ist viel geringer als bei den Pongiden. Ferner ist am Talus die innere Partie an der Gelenkfläche für den

Die Formenweite der Dryopitheciden wird schon beim Vergleich der Gebiss- und Kieferreste deutlich. HEBERER selbst hat das im Vergleich zwischen *Ramapithecus bervirostris* und *Sivapithecus sivalensis* deutlich hervorgehoben. Allerdings ist die Zugehörigkeit dieser Form zu der *Dryopithecus*-gruppe sehr fraglich geworden, und eine spätere Einordnung in die Australopitheciden scheint nicht ausgeschlossen. Das hier vertretene System der höheren Catarrhinen ist in Tabelle I mit denjenigen von SIMPSON¹ und von HEBERER² zusammengestellt worden.

Die Möglichkeiten evolutiver Beziehungen, welche aus dem gegebenen typologischen Schema von Abbildung 1 unmittelbar ablesbar sind, betreffen nur die Reihenfolge, in welcher bestimmte Kategorien aus ihnen übergeordneten Gruppen nach Massgabe der im

Unterschenkel (Facies malleolaris medialis) viel steiler gestellt. «Cercopithecoide» ist ferner die Beschaffenheit des Oberarmfragments mit der nach vorn gerichteten Krümmung und der schwachen Ausbildung jener Knochengräte, an welche bei den Pongiden der starke Musculus brachioradialis ansetzt. Für die *Proconsul* nahestehende Gattung *Limnopithecus* konnte der Brachialindex errechnet werden. (Relative Länge des Radius [im Verhältnis zur Länge des Humerus].) Dieser Index beläuft sich bei *Limnopithecus* auf 103,6 (LE GROS CLARK) gegenüber 100,8 (SCHULTZ) bei Cercopitheciden und rund 111 bis 113 (SCHULTZ) bei den Hylobatiden. Am Schädel von *Proconsul* zeigen sich «cercopithecoide» Züge vor allem im Fehlen der Oberaugenbrauenwülste, in der Schmalheit der Zwischenkiefergegend, in der umgekehrt birnförmigen Gestalt der knöchernen Nasenöffnung und in der Schwäche des Jochbogens. Ebenfalls dem Typus primitiver Altweltaffen näherstehend ist die Unterkiefersymphyse durch ihre Kürze und das Fehlen einer Basalplatte. Auch die Steilstellung und vor allem die geringe Grösse der unteren Schneidezähne sind hier von Bedeutung. Der teilweise Ausszug der Schädelhöhle zeigt, dass das Furchensystem des Gehirns mit stark nach vorn gerücktem Sulcus centralis ebenfalls weitgehend dem «cercopithecoiden» Typus entsprach, und dasselbe gilt wahrscheinlich für den Zerebralisationsindex.

¹ G. G. SIMPSON, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. New York 85, 1 (1945).
² G. HEBERER, Ergebn. Anat. Entwicklungsgesch. 34, 499 (1952).

Tabelle I

SIMPSON (1945)	HEBERER (1952)	KÄLIN (1954)
Superfamilia Hominoidea	Superfamilia Hominoidea	
		(Superfamilia Parapithecoidea)
<i>Familia Parapithecidae</i>	<i>Familia Parapithecidae</i>	<i>Familia Parapithecidae</i>
<i>Familia Pongidae</i>		Superfamilia Pongoidea
Subfamilia Hylobatinae	<i>Familia Hylobatidae</i>	<i>Familia Hylobatidae</i>
	<i>Familia Pongidae</i>	
Subfamilia Dryopithecinae	Subfamilia Dryopithecinae	<i>Familia Dryopithecidae</i>
Subfamilia Ponginae	Subfamilia Ponginae	<i>Familia Pongidae</i>
Subfamilia Australopithecinae		
<i>Familia Hominidae</i>	<i>Familia Hominidae</i>	Superfamilia Hominoidea
	Subfamilia Praehomininae	<i>Familia Australopithecidae</i>
	Subfamilia Euhomininae	<i>Familia Hominidae</i>
		<i>Familia Oreopithecidae</i>

vorliegenden System berücksichtigten Merkmalskomplexe hervorgegangen sein können. Oder anders ausgedrückt: das den morphologischen Typus einer Kategorie kennzeichnende Merkmalskombinat kann nicht historisch jünger, das heisst von geringerem Alter sein als das Merkmalskombinat vom Typus einer subordinierten Gruppe. Diese Feststellung ergibt sich mit zwingender Notwendigkeit aus der allein dem Bedürfnisse der vergleichenden Morphologie als Basis der Evolutionsforschung genügenden Fassung des Typusbegriffes. Denn der morphologische Typus bezeichnet eine durch den Vergleich von in Raum und Zeit liegenden Formenreihen erfasste Grundform der Gestaltungsgesetzlichkeit einer Gruppe, aus welcher subordinierte Gestaltungstypen in zeitlicher Folge und gestaltlicher Kontinuität ableitbar sind. Dabei ist für die Fruchtbarkeit des Typusbegriffes in der Evolutionsforschung ein Dreifaches entscheidend:

I. Der morphologische Typus umfasst Eigenschaften, die nicht allen Vertretern der Gruppe gemeinsam sind. Schon NAEF¹ hat auf diesen Sachverhalt hingewiesen: «Typen sind konkret-bildhafte Normen, und als solche wesentlich mehr als die mehr oder minder abstrakten Baupläne und Diagnosen. Während diese letzteren nur das für die Vertreter je einer Gruppe Gemeinsame enthalten, umfassen die Typen alles für dieselbe Normale und in einem ganz allgemeinen, aber grundsätzlich rein formalen, ordnenden Sinne Primäre. Nun ist vieles normgemäss, was durchaus nicht allgemein vorkommt, dagegen natürlich alles Gemeinsame auch normal und typisch...» Die Merkmale des Typus umfassen also 1. generelle Formeigenschaften, welche die diagnostischen Merkmale der betreffenden Gruppe bilden, und 2. gestalthaft und zeitlich primäre Baumerkmale, welche bei den subordinierten Kategorien

nicht allgemein verwirklicht sind, indem die betreffenden Formteile umgebildet, weiterdifferenziert, verlagert oder rückgebildet erscheinen.

II. Jeder Organismus vertritt als Individuum gleichzeitig eine Hierarchie von subordinierten morphologischen Typen. Das gilt auch für die historisch erste Spezies irgendeiner höheren Gruppe. Auch die erste Population der konkret-ältesten cercopitheciden Affenform zeigte ein reales Kombinat von Merkmalen, welches als für die Gruppe eindeutig primär und kennzeichnend anzusehen ist. Sofern die *Cercopithecoidea* (was durchaus fraglich ist) monoradikal, das heisst aus nur einer Grundspezies abzuleiten sind, bilden die typophänen¹ Eigenschaften dieser Spezies gleichzeitig jene der Superfamilie *Cercopithecoidea*. Die typophänen Eigenschaften einer Gruppe können sich also mit den typophänen Eigenschaften einer subordinierten Kategorie vollkommen decken!

Ist eine Gruppe polyradikalen Ursprungs (das heisst aus mehreren Spezies oder supraspezifischen Wurzelgruppen entsprungen), dann bildet ein Teil der typophänen Eigenschaften der historisch ersten Spezies gleichzeitig das Merkmalskombinat vom Typus jener polyradikalen Gruppe. Der Inhalt des typophänen Eigenschaftskombinats einer polyradikalen Gruppe ist um so kleiner, je grösser die Zahl und gestaltliche Verschiedenheit der Ursprungsarten ist, welche auf verschiedenen evolutiven Wegen das kennzeichnende Merkmalskombinat des morphologischen Gruppentypus erreicht haben. So sind die *Pithecoidea* polyradikalen Ursprungs, und das kennzeichnende Merkmalskombinat (die Organisationsstufe des zentralen Nervensystems, die Gestalt des Tympanicums mit Beteiligung am Meatus acusticus externus ohne Bildung einer

¹ A. NAEF, *Die Gestalt als Begriff und Idee*, in: Hb. vgl. Anat. Wirbeltiere (Urban & Schwarzenberg, Berlin und Wien 1931).

¹ Als typophän bezeichne ich Merkmale, welche im morphologischen Typus einer bestimmten Kategorie realisiert sind (KÄLIN²).

² J. KÄLIN, Bull. Soc. Fribourg. Sci. Nat. 37, 5 (1945).

Bulla, der Uterus simplex usw.) ist auf verschiedenen Evolutionslinien erreicht worden. Jeder Organismus veranschaulicht also ein ganzes System typologischer Subordinationen. Durch die Verknennung dieser Sachlage werden viele Diskussionen um den Homologiebegriff und seine Anwendung so unfruchtbar. Denn der Begriff der Homologie ist *typusbezogen*, ein Sachverhalt, den ich an anderer Stelle ausführlicher dargelegt habe (KÄLIN¹).

III. Der Typus ist vierdimensional, das heisst, er ist eine Zeitgestalt, in welcher die Zeit als vierte Dimension auch die für den Typus charakteristischen ontogenetischen Formänderungen umfasst. Aus diesem Gesichtswinkel habe ich schon früher den morphologischen Typus als einen *Werdetypus* bezeichnet; er umfasst die Dynamik der Ontogenese, von der die Zustände der Adultform nur einen willkürlich herausgegriffenen Querschnitt bedeuten.

Die klare Fassung des morphologischen Typusbegriffes ist für die Evolutionsforschung deshalb so wichtig, weil andernfalls die Sicherheit der Methode für die Erfassung und Wertung typologischer Beziehungen insbesondere der Homologie beeinträchtigt ist². Auf dieser mangelnden Einsicht in Begriffe der vergleichenden Morphologie und in methodologische

Voraussetzungen beruht zum Teil die Verschiedenheit der taxonomischen Bewertungen von Primatengruppen. Die Differenzen, welche in diesem Punkte zwischen einigen neueren Autoren bestehen, sind in Abbildung 2 schematisch dargestellt worden.

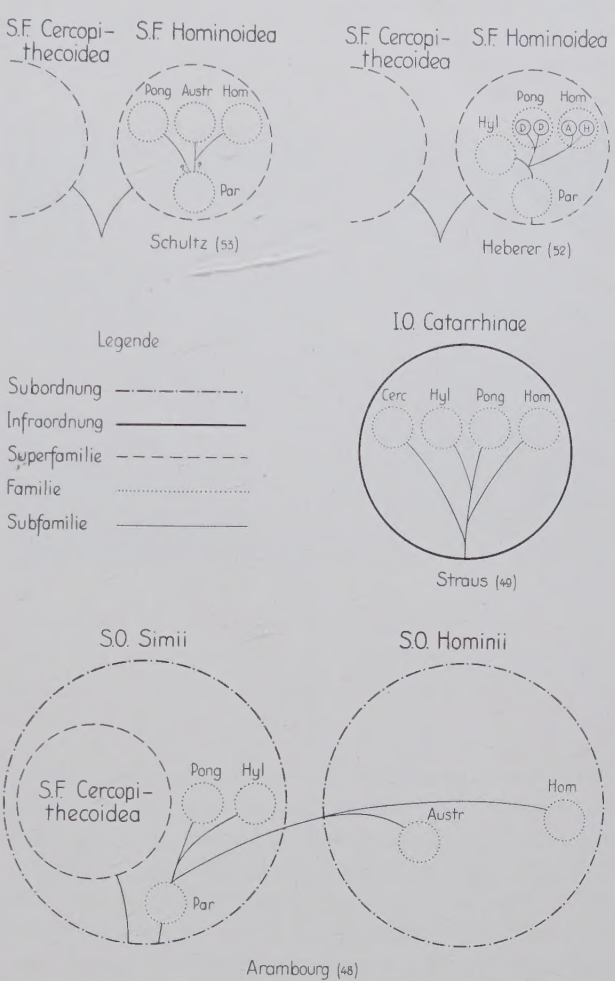


Abb. 2. Schema systematischer Kategorien höherer Primaten, nach taxonomischen Bewertungen durch verschiedene Autoren. Die Kategorien sind durch Kreise in unterschiedlicher Manier dargestellt. Die Bezugslinien zwischen den Kreisen veranschaulichen die evolutive Deutung des betreffenden Autors. Man erkennt, dass die Unterschiede in den taxonomischen Bewertungen viel grösser sind als die Unterschiede der evolutiven Deutungen.

Eine erste Forderung in der Rekonstruktion stammesgeschichtlicher Zusammenhänge ist es, mit Hilfe der Korrelationsregel im Rahmen des Möglichen das Ganze der betreffenden Lebensformen zu berücksichtigen, und zwar in der Gesamtheit ontogenetischer

tiven Zusammenhanges unabhängigen Homologiebegriffes unterstrichen.

³ J. KÄLIN, C. r. XII^e Congr. internat. Zool. Lisabonne, S. 647 (1935).

⁴ R. ZANGERL, Evolution 2, 351 (1948).

⁵ F. BALTZER, Rev. Suisse Zool. 57, 451 (1950); Exper. 8, 285 (1952).

⁶ D. D. DAVIS, Comparative Anatomy and the evolution of Vertebrates, in Genetics, Paleontology and evolution (Princeton University Press, Princeton 1949).

¹ J. KÄLIN, Bull. Soc. Fribourg. Sci. Nat. 37, 5 (1945).

² Die Schwierigkeiten in der Anwendung des Homologiebegriffes beruhen vor allem auf dem Mangel an Vertrautheit mit den allgemeinen Prinzipien der vergleichenden Morphologie. Die Planmässigkeit, welche in der typusbezogenen Homologie zum Ausdruck kommt, hat mit wirkursächlicher Äquivalenz im Sinne der entwicklungsphysiologischen Betrachtungsweise nichts zu tun. Durch die Erkenntnis, dass in gewissen Problemstellungen, welche wesensmässig nicht-morphologischer Natur sind, der Homologiebegriff keine Dienste leistet, wird die Tragweite dieser planmässigen Fundamentalkategorie (KÄLIN³) nicht beeinträchtigt: «that the total breakdown of the homology concept in the field of developmental mechanics does in no way invalidate it in morphology.» (ZANGERL⁴) Eine, wie NAEF sich ausdrückt, ganz unheilvolle Verwirrung des Homologiebegriffes ergibt sich, wenn man andere planmässige Kategorien der Morphologie mit ihr verwechselt. Ob die von BALTZER⁵ und anderen nachgewiesenen Beziehungen von Urodelen-Haftfäden und Anuren-Haftdrüsen in Bezug auf einen bestimmten Stamm-Typus homologe Organe betreffen, ist heute kaum zu entscheiden, weil die stegocephalen Stammgruppen der Urodelen wie der Anuren (die ältesten *Batrachomorpha* und *Urodelomorpha*) auf verschiedene Wurzeln innerhalb der Crossopterygier-Ahnen zurückgehen. Unter der Voraussetzung der Homologie im Typus der Amphibienklasse würde aber durch die Ausführungen BALTZERS deutlich werden, dass diese homologen Organe in der planmässigen Kategorie der spezifischen Eigenform wie in jener der histologischen Differenzierung nicht übereinstimmen. Die intraindividuell-planmässige Beziehung der Homodynamie GEGENBAURS (= Beziehung metamere-homologer Teile) hat mit der Homodynamie im Sinne BALTZERS⁵, wo der Begriff eine nichtspezifische Wirkursache einer Organbildung in entwicklungsphysiologischer Entsprechung andeutet, nichts zu tun. Entgegen anderslautenden Meinungsäusserungen kann von einer weitgehenden Übereinstimmung der Meinungen, «dass Homologien als stammesgeschichtliche Verwandtschaften erklärt werden müssen», nicht gesprochen werden: «It must here be stated that it is to the credit of NAEF, JAKOBSSON, and KÄLIN that they further evolved the concept within the realm of its applicability, and KÄLIN, in particular, has furnished a clear and modern definition which in itself well demonstrates the advances made in morphology since the days of OWEN... A great deal of the confusion is due to the phylogenetic implication that has been injected into the concept. It was repeatedly pointed out that such procedure involves a *circulus vitiosus*» (ZANGERL⁴) Auch D. DAVIS⁶ hat die Bedeutung des typusbezogenen, vom Gedanken des evolu-

Stadien (zu denen als letztes die Adultform gehört). Denn ein konkretes Abstammungsverhältnis betrifft ja stets den totalen Umfang der Individualgeschichte. Aber phyletische Verwandtschaft kann auch nicht nach summenhaften Ähnlichkeitsgraden abgezählt werden. Vielmehr verlangt jede Eigenschaft im Gefüge des Ganzen eine differenzierte evolutive Bewertung. Die Wertigkeit der Merkmale bezieht sich dabei stets auf den Typus einer systematischen Kategorie, der die Bedeutung einer Stammgruppe zukommt. Im Hinblick auf eine bestimmte Stammgruppe können wir typophäne, das heisst in ihrem morphologischen Typus verankerte, und atypophäne, also abgeleitete Eigenschaften, feststellen. Die atypophänen Eigenschaften gliedern sich wieder in Merkmale der Einpassung in einen bestimmten Lebensraum: die Spezialisierungen *sensu stricto*, sowie in Zeichen einer Steigerung der allgemeinen Organisationshöhe im Sinne der Elevation von FRANZ.

Für eine optimale Deutung stammesgeschichtlicher Zusammenhänge ist auch die phyletische Valenz der morphologischen Eigenschaften von grösster Bedeutung¹. Die phyletische Valenz eines Merkmales hängt ab vom Grade seiner Bindung an den Bauplan einer Gruppe und der systematischen Ranghöhe des letzteren – Merkmalsunterschiede, welche in konstanter Weise mit tiefgreifenden Verschiedenheiten der Baupläne verbunden sind, besitzen eine hohe phyletische Valenz. In diesem Zusammenhang sind bei den Catarrhinen gewisse Eigenschaften des Gebisses ausserordentlich überschätzt worden. Das gilt zum Beispiel für die Ausbildung eines lingualen Höckers an den ersten unteren Prämolaren. Hier wie in anderen Formeigenschaften zeigen die Pongiden eine sehr grosse Variabilität sogar im intraspezifischen Bereich (REMANE²).

Unter den Dryopitheciden ist bei *Sivapithecus sivalensis* ein bedeutender Innenhöcker neben dem labialen Haupthöcker des ersten unteren Prämolars verwirklicht worden. Und bei dem obermiozänen *Oreopithecus*, dessen angeblich vermittelnde Stellung zu den *Cercopithecoidea* HÜRZELER³ in verdienstvoller Weise widerlegt hat, erreicht der linguale Höcker beinahe die Höhe des labialen. Aber wie bei den Homi- niden überragt auch der Aussenhöcker nicht die Höhe der Molaren. Dagegen sind die Höcker auffallend zugespitzt. Nicht durch seine Präsenz an sich, sondern in Gemeinschaft mit der relativen Höhe der Krone zum Niveau der okklusalen Molarenfläche und mit seiner Eigengestalt entspricht der Höcker einem kombi- nativen morphologischen Sachverhalt von gruppentypischer Art und bedeutender Valenz. Umgekehrt wird die phyletische Valenz der heteromorphen Caninus- gruppe bei den Pongiden nicht durch die sektorale

Gestalt des vorderen unteren Prämolaren an sich be- stimmt, sondern nur in Kombination mit der relativen Höhe von Innen- und Aussenhöcker sowie der Form- beziehung zum Caninus. Hominiden und Pongiden

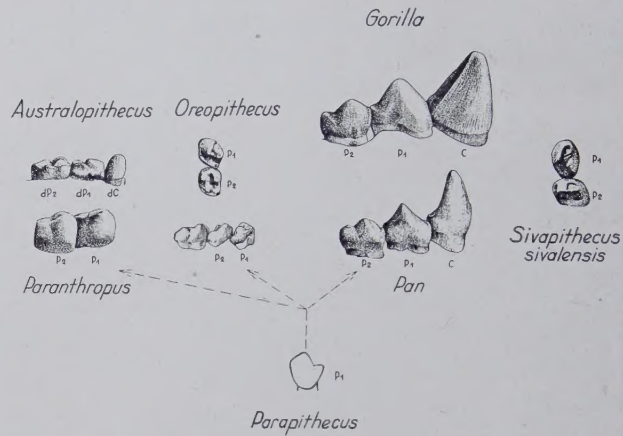


Abb. 3. Untere Prämolaren und unterer Caninus verschiedener Catarrhinen (labiale Seite für *Parapithecus*, *Australopithecus*, *Paranthropus*, *Oreopithecus*, *Gorilla* und *Pan*; okklusale Oberfläche für *Oreopithecus* und *Sivapithecus sivalensis*). C = Caninus; P1 = unterer erster Prämolar; P2 = unterer zweiter Prämolar. dC = Milchcaninus; dP1, dP2 = Milchmolaren. Man erkennt, dass bei *Sivapithecus* als Vertreter der *Dryopithecidae* am 1. Prämolaren ein beträchtlicher Innenhöcker vorkommen kann, obwohl der Gesamtbau des Zahnes durch die relative Höhe des labialen Höckers und die mesiobukale Vorwölbung das Merkmalskombinat der Pongiden zeigt. Bei *Parapithecus* ist noch kein Innenhöcker differenziert, und der Zahn ragt nicht oder kaum über die Molaren hinaus. Bei den Australopitheciden (*Australopithecus*, *Paranthropus*, etc.) entspricht dieser Zahn dem hominiden Typus.

überschneiden sich sowohl in der relativen Armlänge als auch in der relativen Beinlänge, während dagegen die Intermembralindizes weitgehend gruppenspezifisch sind (SCHULTZ¹, HEBERER²). Viele Einzelmerkmale sind also für sich allein von sehr geringer, in kombi- nativem Zusammenspiel indessen von grosser phyletischer Valenz (Abb. 3 und 4).

Auf der ungenügenden Beurteilung der phyletischen Valenz beruhen viele jener Deutungen, die nicht dem Stande der Tatsachen gerecht werden. Das gilt zum Beispiel für die Weinertsche «Begründung» seiner Schimpansentheorie durch die Stirnhöhlen, den Sper- mientypus, die Präsenz des Os centrale usw.

Massgebend für die Rangstufe einer Gruppe sind vor allem: 1. das Ausmass der maximalen morpholo- gischen Differenzen, welches innerhalb einer Gruppe im Vergleich zum Typus derselben erreicht wird; 2. die evolutive Wertigkeit dieser Differenzen (wobei die Zeichen der Elevation relativ viel stärker ins Gewicht fallen als die Spezialisierungen s.str.) und 3. Ausmass und evolutive Wertigkeit der Differenzen zwischen dem morphologischen Typus der Gruppe und anderen ihr nicht subordinierten Kategorien.

¹ J. KÄLIN, Exper. 2, 272 (1946).

² A. REMANE, Z. Morph. Anthropol. 42, 288 (1952).

³ J. HÜRZELER, Schweiz. Pal. Abhandl. (1949).

¹ A. H. SCHULTZ, Hum. Biol. 2, 303 (1930).

² G. HEBERER, Ergebn. Anat. Entwicklungsgesch. 34, 499 (1952).

2. Zur Nomenklatur der höheren Primaten

Gross sind gelegentlich die Schwierigkeiten, welche sich aus der Nichtbeachtung der internationalen Regeln der zoologischen Nomenklatur für die Klarstellung von Evolutionsfragen ergeben. Dadurch werden oft sachliche Differenzen in den Anschauungen über evolutive Zusammenhänge vorgetäuscht, die als solche nicht vorhanden sind. (Wie RICHTER¹ ausführt und aus der Gutachtenpraxis der internationalen Nomenklaturkommission, aus den Regeln selbst, sowie aus der Mitarbeit der paläontologischen Sektion an der Ausarbeitung der Regeln anlässlich der internationalen Zoologenkongresse hervorgeht, sind die Regeln für die Paläontologie nicht weniger gültig als für die Neozoologie.)

Schliesslich trägt zur Verwirrung auch die vielfach unzuweckmässige Nomenklatur jener Kategorien bei, für welche die Regeln als solche nicht «verpflichten» oder bloss «Ratschläge» beschlossen wurden.

HEBERER² hält die Nomenklaturregeln als für die Paläontologie nicht verbindlich. Zur Begründung dieser Auffassung verweist er auf «die Benennungen, die häufig sogar nach den Regeln selbst unverbindlich sind, da sie nicht mit einer ausreichenden Diagnose verknüpft wurden». Der Einwand ist nicht stichhaltig, weil es sich ja hier um Fälle handelt, in welchen eine Voraussetzung eines gültigen Namens, das heisst die zureichende Diagnose des Typus (*nomenklatorischen* Typus), nicht erfüllt wurde. Und wenn HEBERER bemerkt, «die Namen haben vielmehr nur den Wert individueller Fundkennzeichnung ohne taxonomische Geltung», so dürfte hier wieder eine ungenügende Beachtung der Beziehung von Nomenklatur und Taxonomie vorliegen. Die Aufgabe der Nomenklatur liegt nicht nur in der Einheitlichkeit der Namengebung; eine besondere Bedeutung derselben liegt darin, dass jeder Name eine bestimmte systematische Wertung zum Ausdruck bringt, das heisst eine Wertung des betreffenden *nomenklatorischen* Typus als Vertreter einer bestimmten systematischen Kategorie. Der Name ist aber, wenn einmal gültig, unauslöschlich an ein bestimmtes *Individuum* gebunden, das *nomenklatorische* Typusindividuum.

«An dem Typusindividuum, gleichviel unter welchem Artbegriff es von der Wissenschaft in dem unvermeidlichen Wechsel der taxonomischen Auffassungen jeweils untergebracht wird, haftet unlösbar der Name der Art und haften durch diesen dann die Namen aller höheren Einheiten» (RICHTER¹). Für den Namen ist also, ob Gattungs- oder Artname oder Name einer Subspezies, das *nomenklatorische* Typusindividuum

ein unabänderliches Richtmass. Diese Bindung ist die Garantie für den Anschluss des wissenschaftlichen Fortschrittes in der Systematik an das früher errungene Wissen. Gerade dort, wo die Anschauungen über den Umfang der systematischen Einheiten und ihre Begriffe so verschieden sind wie in der Paläanthropologie, ist die korrekte Anwendung der «Regeln» dringend notwendig.

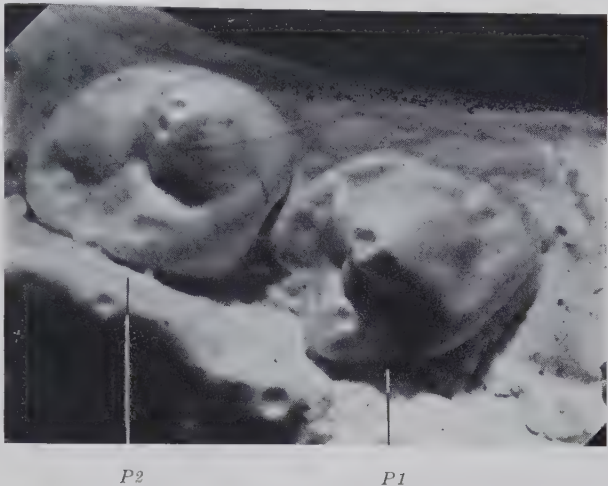


Abb. 4. Erster und zweiter unterer Prämolare (links) von *Oreopithecus bambolii* Gervais (Photo nach einem Gipsabguss von J. HÜRZELER). Okklusale Oberfläche.

Obwohl aber jeder Name eine ganz bestimmte taxonomische Wertung des betreffenden Typus zum Ausdruck bringt, ist die Wertung als solche nicht ein *nomenklatorisches*, sondern ein *taxonomisches Problem*. Man kann also die Bedeutung und Zweckmässigkeit der Nomenklaturregeln nicht durch die mit dem Fortschritt der Genetik bedingten Änderungen des Artbegriffes in der Populationsgenetik entkräften; vielmehr ist gerade dann, wenn eine Änderung des Begriffes der betreffenden systematischen Rangstufe sich empfiehlt, die strikte Beobachtung der Regeln zu fordern.

HEBERER gliedert seine Familie der *Hominidae* in die Subfamilien der *Euhomininae* (= *Hominidae* SIMPSON) und *Praehomininae* (= *Australopithecinae* SIMPSON). Diese Bezeichnungen *Praehomininae* und *Euhomininae* für die Subfamilien sind ungültig. Artikel 4 der Regeln bestimmt: «Der Name der Familie wird gebildet durch Anfügung der Endung *-idae*, der Name der Unterfamilie durch Anfügung der Endung *-inae* an den Stamm des Namens derjenigen Gattung, die als Typus dient (Typusgattung, Familientypus).» Für die *Australopithecinae* ist *Australopithecus africanus* DART (1924) die Typusspezies der Typusgattung *Australopithecus*; der *nomenklatorische* Typus ist ein Holotypus, gegeben durch den Kinderschädel von Taung. Die Typusart ist ein Hologenotypus kraft Monotypie, weil der Autor bei der Veröffentlichung des Gattungs-

¹ R. RICHTER, *Einführung in die zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln* (Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft, Frankfurt a.M. 1943).
² G. HEBERER, *Moderne Biologie*, Festschrift für Hans Nachtsheim (Berlin 1950), S. 131; *Ergebn. Anat. Entwicklungsgesch.* 34, 499 (1952).

namens (DART, 1924) diesem nur eine Spezies zugeordnet hat.

Es ist nicht zu verkennen, dass innerhalb der Hominiden eine Mannigfaltigkeit von subordinierten und koordinierten Untergruppen der Art vorliegt, die in gewisser Hinsicht eine Parallele zeigen zu Differenzierungen von Haustierrassen. Es handelt sich hier um Vorgänge, welche mit dem Kulturleben zusammenhängen. Indessen darf nicht verkannt werden, dass bei der Rassenbildung von Mensch und Haustier doch weitgehend verschiedene Faktoren massgebend sind. Das Haustier wird vom Menschen in das Kulturmilieu eingefügt, ohne dass dieses vom Tier wesentlich und aus eigenem Antrieb verändert würde; das Haustier verhält sich also gegenüber dem Kulturmilieu in gewissem Sinne passiv. Der Mensch dagegen verändert und gestaltet seinen kulturellen Lebensraum in rastloser Dynamik, so dass fortschreitend die Kulturfaktoren immer mannigfaltiger werden. Auf das Haustier sind nur wenige und relativ konstante Kulturfaktoren, namentlich aber jener der Zuchtwahl, wirksam, während auf den Menschen *cum grano salis* das gesamte Kulturmilieu irgendwie einwirkt und für ihn direkt oder indirekt biologischer Bedeutungsträger wird. Die biologischen Wirkungen der Kulturräume auf den Menschen sind also ausserordentlich viel mannigfaltiger als ihre Wirkungen auf das Haustier¹.

Schon in den rezenten Menschheitsgruppen liegen Kategorien vor, die nach der Auffassung mancher Autoren (VON EICKSTEDT², PETERS³) im Rang unterhalb der Subspezies liegen. Diese Auffassung ist heute voll gerechtfertigt, da sie sich aus dem beim rezenten Menschen allein anzuwendenden genetischen Artbegriff ergibt. MAYR⁴ hat am Cold Spring Harbor Symposium über quantitative Biologie schon 1950 alle Hominiden mit Ausnahme der *Pithecanthropus*-Gruppe (*Archaeanthropi*) unter die Speziesbezeichnung *Homo sapiens* gestellt. Die *Palaeanthropi* (Neandertalergruppe) und die *Neanthropi* (*sapiens*-Gruppe) werden von MAYR lediglich als Subspezies aufgefasst. Nimmt man diese Auffassung an, dann wäre es im Hinblick auf die Angleichungen von *Palaeanthropi* und *Archaeanthropi* gerechtfertigt, auch die letzteren als Subspezies anzusehen. Die Gruppenbezeichnung *Pithecanthropus* würde aber damit hinfällig, und die Bezeichnung für die *Archaeanthropi* von Peking und Java würde gesamthaft *Homo sapiens erectus* sein. Diese simplifizierende Systematik kann aber der realen Gruppenbildung in ihrer deutlichen Differenziertheit

nicht genügen. Sowohl die Funde von Peking als auch jene von Ngandong [*Pithecanthropus soloensis* (OPPENORTH)] sind gegenüber der Typusform von *Pithecanthropus erectus* als rassenmässig verschieden zu bewerten. Infolgedessen muss die Unterscheidung von rangmässig unmittelbar anschliessenden Untergruppen der *Pithecanthropus*-Gruppe gewahrt bleiben, gleichviel, welchen systematischen Rang wir diesen Gruppen zubilligen wollen. Auf alle Fälle scheint es aber gerechtfertigt, den Hauptgruppen der fossilen Hominiden einen systematischen Rang zuzubilligen, welcher der Subspezies entspricht. Wenn wir aber die ganze *Pithecanthropus*-Gruppe zur Subspezies machen, geht nach den Nomenklaturregeln der Name *Pithecanthropus* verloren. Artikel 7 und 12 der Nomenklaturregeln bestimmen, dass ein gültiger Gattungsname zum Namen der Untergattung und ebenso ein gültiger Artname zum Namen der Unterart wird, wenn eine Gattung zur Untergattung bzw. die Art zur Unterart wurde (und umgekehrt). Es wäre deshalb empfehlenswert, auf dem nächsten internationalen Anthropologenkongress ausdrücklich die Gültigkeit der zoologischen Nomenklaturregeln auch für die Anthropologie anzuerkennen, aber gleichzeitig eine Revision in diesem Sinne zu beantragen, dass in der Anthropologie ein gültig bestimmter Gattungs- oder Artname auf alle Fälle zum Namen irgendeiner untergeordneten Gruppe werden soll, wenn die betreffende Kategorie zu einer solchen subordinierten Gruppe geworden ist. Die Bezeichnungen *Pithecanthropus pekinensis*, *Pithecanthropus erectus* und *Pithecanthropus soloensis* würden als solche dann bestehenbleiben, und der vollausgeschriebene Name wäre *Homo sapiens pithecanthropus erectus*, *Homo sapiens pithecanthropus pekinensis*, *Homo sapiens pithecanthropus soloensis* usw. Natürlich müssten dann die ständigen Wiederholungen des Gattungs- und Artnamens als überaus ermüdend empfunden werden. Dem wäre aber abzuhelpen durch die Bestimmung, dass in der Anthropologie für die Art *Homo sapiens* im Hinblick auf die sonst unvermeidbaren ständigen Wiederholungen Gattungs- und Artnamen auch bloss durch ihren Anfangsbuchstaben wiedergegeben werden dürfen, also *H. s. pithecanthropus erectus* usw.

Die Divergenzen zwischen den «Stammbaum»-Konstruktionen verschiedener Autoren beruhen zum Teil auf unzumutbarer, irreführender Nomenklatur. Vielfache Verwirrung ist bei den Catarrhinen durch die mehrdeutige Anwendung und die gleitenden Begriffsverschiebungen entstanden, welche mit dem Terminus «Anthropomorphe» und «Anthropoide» sowie ihren sprachlichen Varianten praktiziert wurden. So bedeutet der Terminus «Anthropomorphe(s)»: 1. *Pongidae* und *Hylobatidae* (VALLOIS¹, ABEL², MON-

¹ Bildung und Wandlung biologischer Gruppen stehen mit kulturhistorischen Ereignissen in mannigfacher Wechselwirkung (woraus sich die Gefahr ergibt, den tiefgreifenden Unterschied zu übersehen, welcher in geistesgeschichtlichen Zusammenhängen gegenüber der biologischen Kontinuität im Evolutionsgeschehen besteht).

² E. VON EICKSTEDT, *Rassenkunde und Rassengeschichte der Menschheit*, Bd. 1 (F. Enke, Stuttgart 1937).

³ H. B. PETERS, *Z. Rassenkunde* 6, 211 (1937).

⁴ E. MAYR, Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., Long Island Biol. Assoc. 15, 109 (1950).

¹ H. V. VALLOIS, in M. BOULE, *Les Hommes Fossiles*, 3. Aufl. (Masson & Cie, Paris 1946).

² O. ABEL, *Die Stellung des Menschen im Rahmen der Wirbeltiere* (Fischer, Jena 1931).

TANDON¹), 2. *Pongidae* (WEINERT²), 3. *Pongidae*, *Hylobatidae* und *Parapithecidae* (ARAMBOURG³), 4. alle nicht-cercopithecoiden catarrhinen Affen (HÜRZELER⁴). Die Bezeichnung «Anthropoide» wird verwendet sowohl für die Superfamilie der *Pongoidea* (VALLOIS⁵, STRAUS⁶; bei VALLOIS gleichzeitig mit «Anthropomorphe») wie für die Familie *Pongidae* (MONTANDON¹, HOOTON⁷). Und leider hat SIMPSON für die Subordo der *Pithecoidea* den Mivartschen Namen *Anthropoidea* (MIVART⁸) wieder eingesetzt. Wegen seiner Vieldeutigkeit und im Hinblick darauf, dass er für die Rangstufen von Familie und Subfamilie nach den Nomenklaturregeln ungültig ist, scheint die gänzliche Ausschaltung des Wortstammes aus der Taxonomie dringend geboten.

3. Die evolutive Deutung der Catarrhinen

Die *Cercopithecoidea*, *Hominoidea* und *Pongoidea* lassen in ihren maximalen Grössen der Zerebralisationsindizes drei Stufen der Elevation erkennen, die wir als protocatarrhine, mesocatarrhine und kânocatarrhine Stufe bezeichnen können⁹. Und es zeigt sich, dass der mesocatarrhinen Stufe bei den Pongiden einerseits und der meso- sowie kânocatarrhinen Stufe bei den Hominiden andererseits neben den divergenten auch parallele Züge der Evolution im Sinne eines sie gemeinsam umfassenden «Trends» zugeordnet sind. Sie sind zum Teil als Korrelate der zunehmenden Körpergrösse und der teilweise konvergenten funktionellen Beanspruchung durch die Körperhaltung deutbar. Wie innerhalb der Hominiden zwischen den *Archaeanthropi*, *Palaeanthropi* und *Neanthropi*, so zeigt sich hier wieder in grösserem Rahmen eine Parallelität von evolutiven Abläufen, die als ein generelles Geschehen in vielen Gruppen der Säugetiere hervortritt und durch parallele Mutation sowie gleichgerichteten Selektionsdruck mitbedingt werden. Dabei entsprechen die Hylobatiden noch weitgehend der protocatarrhinen Stufe. Umgekehrt haben die Australopitheciden in so hohem Masse gruppentypische Züge der Hominiden in der mesocatarrhinen Zerebralisationsphase vorweggenommen, dass sie von MAYR¹⁰ mit den Hominiden im Genus *Homo* vereinigt werden¹¹. Aus diesen Verhältnissen darf auf eine be-

sondere Intensität der Hominoiden-Evolution in vorpliozäner Zeit geschlossen werden. Eine zweite Beschleunigung der Evolutionsrate ist die Voraussetzung der eigentlichen Menschwerdung. Und die Bearbeitungen der neuen Dokumente der *Proconsul*- und *Limnopithecus*-formen sprechen dafür, dass im Frühmiozän eine intensive tachytelische Evolutionsrate auch im Übergangsfeld zu den Pongiden vorlag. In beiden Gattungen ist der «brachiating type» der Lokomotion noch nicht ausgebildet und sind viele typophäne Eigenschaften der protocatarrhinen Stufe bewahrt.

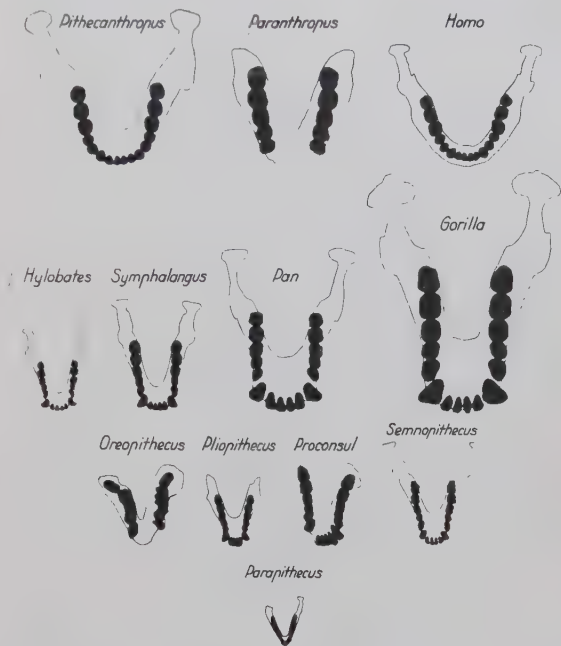


Abb. 5. Unterer Zahnbogen der Catarrhinen. Protocatarrhine Stufe: *Parapithecus* und untere Reihe; mesocatarrhine Stufe: mittlere Reihe; kânocatarrhine Stufe: obere Reihe.

Im Hinblick auf die paläontologischen Dokumente ist in diesem Zusammenhang die phyletische Valenz von Unterkiefer und Gebiss besonders wichtig. Der Zahnbogen lässt im allgemeinen mit fortschreitender Elevation eine relative Verbreiterung im Bereich der Inzisiven und Canini erkennen. In der protocatarrhinen- und mesocatarrhinen Stufe besteht ein «Trend» zur Verringerung der Divergenz der Unterkieferhälften (Abb. 5). Die unteren Molaren ergeben in einer präcatarrhinen Stufe, welche der protocatarrhinen Stufe vorgeschaltet ist, ein zunächst gegenüber dem Trigonid breiteres Talonid und ein deutliches Paraconid. Die oberen Molaren sind an der labialen Seite viel ausgehöhlt als an der lingualen, das Trigon tritt deutlich hervor, und der Hypoconus ist in das Cingulum eingeschaltet. Einiges Licht auf die noch nicht genauer bekannten typophänen Zustände im Gebiss der Protocatarrhinen scheinen die *Proconsul*-Gruppe und das Material von *Oreopithecus* zu werfen. Das Rudiment des Paraconids ist unverkennbar und das Talonid sehr ausgedehnt. Die Kontur der Symphyse ist wahrschein-

¹ G. MONTANDON, *L'homme préhistorique et les Préhumains* (Masson & Cie, Paris 1943).
² H. WEINERT, *Ursprung der Menschheit* (Fr. Enke, Stuttgart 1932).
³ C. ARAMBOURG, *Mammalia* 12, 123 (1948).
⁴ J. HÜRZELER, *Schweiz. Paläont. Abh.* 66, 1 (1949).
⁵ H. V. VALLOIS, in M. BOULE, *Les Hommes Fossiles*, 3. Aufl. (Masson & Cie, Paris 1946).
⁶ W. L. STRAUS, jr., *Quart. Rev. Biol.* 24, 200 (1949).
⁷ E. A. HOOTON, *Up from the ape*, Rev. ed. (Macmillan Comp., New York 1946).
⁸ ST. G. MIVART, *Proc. Zool. Soc. London* 1864, 611.
⁹ Die Totalhirn-Indizes betragen: für die *Cercopitheidae* 52,3, für die *Pongidae* 66,1, und für rezente Vertreter der *Hominidae* 214 [K. WIRZ, *Acta anat.* 9, 134 (1950)].
¹⁰ E. MAYR, *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., Long Island Biol. Assoc.* 15, 109 (1950).
¹¹ Diese taxonomische Praxis dürfte sich kaum durchsetzen, weil dann der Formenumfang des Genus bei weitem den «normalen» durchschnittlichen Rahmen der Gattung überschreiten würde.

lich im typophänen Zustand der Catarrhinen dem mesogeneiotischen Verhalten angenähert (Abb. 6). Im mesocatarrhinen Bereich tritt die hintere Trigonleiste als «crista obliqua» besonders hervor; der innere Molarenrand wird relativ länger, und in den unteren Molaren tritt die charakteristische Disposition der fünf Haupthöcker auf. Das Furchensystem erreicht das Bild des «Dryopithecus-pattern».



Abb. 6. Unterkiefer verschiedener Catarrhinen in normalem Grössenverhältnis in der Norma lateralis. Man erkennt die geringe phyletische Valenz der Kieferform und der relativen Asthöhe. Bei *Proconsul*, *Limnopithecus*, *Oreopithecus* und einigermassen bei *Parapithecus* scheint eine gewisse Annäherung an das mesogeneiotische Profil (mit geringer Rundung der Symphysen-Kontur) den typophänen Zustand der Catarrhinen anzudeuten.

Von grösster Tragweite für die evolutive Deutung der Primaten ist durch die neuen Untersuchungen HÜRZELERS¹ das Material von *Oreopithecus bambolii* geworden (zur Hauptsache 8 Oberkiefer und 7 Unterkieferfragmente sowie Zähne). Die früher herrschende Deutung dieser aus dem oberen Miozän der Toscana stammenden Form als Vertreter der *Cercopithecoidea* oder im Sinne einer Vorstufe der letzteren war nur möglich auf Grund der unzulänglichen Abbildungen und Abgüsse. Die ausserordentlich sorgfältigen Untersuchungen HÜRZELERS² lassen am Gebiss Züge erkennen, welche für beide Superfamilien der höheren Catarrhinen (*Hominioidea* und *Pongoidea*) als weitgehend typophän zu erachten sind. Die unteren Molaren zeigen 4 Haupthöcker, von welchen die lingualen gegenüber den labialen schwach nach hinten verschoben sind, und eine «Crista obliqua» mit eingeschaltetem Mesoconid zwischen Metaconid und Hypoconid. Ein

Rudiment des Paraconides am 1. Molar ist noch ziemlich stark. Hierin wie in der Grösse des Talonides sind bei *Oreopithecus* primitive Züge der protocatarrhinen Stufe bewahrt worden. Auch die oberen Molaren sind durch 4 Haupthöcker ausgezeichnet, von denen die lingualen wiederum eine relative Verschiebung nach hinten aufweisen. Alles spricht dafür, dass der hintere Innenhöcker aus der primitiven Randleiste, dem «Cingulum», hervorgegangen, also ein echter Hypoconus sei. [Die Natur des hinteren Innenhöckers der *Cercopithecoidea* ist noch nicht endgültig sichergestellt; doch scheint es sich eher um einen Pseudohypoconus, das heisst um eine vom Cingulum primär unabhängige Bildung, zu handeln. HEBERER¹ hat *Oreopithecus* als Vertreter seiner Pongiden (= *Pongoidea* KÄLIN) interpretiert, allerdings mit dem bezeichnenden Hinweis, dass es sich um einen «besonderen Pongidentypus» handle. Gegen diese taxonomische Beurteilung spricht aber schon der von HEBERER selbst betonte Charakter der sogenannten «Caninusgruppe» mit ihrer Abweichung vom heteromorphen Bauplan (mit sektorialer Form des ersten unteren Prämolars und mit Diastema) sowie die Gestalt des Unterkiefers mit der Form der Symphyse (wobei wiederum protocatarrhine Eigenschaften vorliegen).]

Die Frage nach der taxonomischen Einstufung ist nun aber durch HÜRZELER² in einer Proportionsanalyse der Unterkieferzähne in neuem Lichte beantwortet worden. Die Längenproportionen der Zähne entsprechen in Ober- und Unterkiefer im wesentlichen den charakteristischen Verhältnissen der *Hominioidea*, wobei vor allem die weitgehende Parallelität der relativen Längenunterschiede in den Zähnen des Unterkiefers mit jenen bei *Paranthropus crassidens* (als Vertreter der *Australopithecidae*) besonders in die Augen springt. Ein noch unveröffentlichtes Fragment der Ulna zeigt in der Ausbildung des Olecranon und in der Konfiguration der Incisura radialis das gruppentypische Verhalten der *Hominioidea* und widerspricht ebenfalls der Einordnung in die *Pongoidea*. Dasselbe gilt für das Fehlen der Diastemata, für die Orientierung der Incisiven, und für die Grösse des Femurkopfes im Vergleich zum Ulnafragment. So ist der Schluss gerechtfertigt, dass wir *Oreopithecus* als Vertreter einer neuen Gruppe der *Hominioidea* (= *Hominidae* SIMPSONS) zu bewerten haben, deren phyletische Bedeutung schon aus dem relativ hohen Alter (oberes Miozän Europas) hervorgeht.

Die evolutive Divergenz bei Hominiden und Pongiden ist in den hinteren Extremitäten besonders deutlich (KÄLIN³). Dabei werden die Verhältnisse der Pongiden durch den Begriff des Greiffusses nur in sehr unvollkommener Weise charakterisiert. Vielmehr sind hier konstruktive Züge für die Greiffunktion kombiniert mit Sonderheiten, durch welche beim Klettern der Rumpf aufwärtsgestemmt wird: es ist

¹ J. HÜRZELER, Schweiz. paläont. Abh. 66, 1 (1949); Verh. naturf. Ges. Basel 66, 88 (1954).

² J. HÜRZELER, Schweiz. paläont. Abhandl. (1949).

¹ G. HEBERER, Ergebn. Anat. Entwicklungsgesch. 34, 499 (1952).

² J. HÜRZELER, Verh. Natf. Ges. Basel (1954).

³ J. KÄLIN, Verh. Schweiz. natf. Ges. (1952).

eine Stemm-Greif-Extremität mit permanenter Flexion in Hüft- und Kniegelenk sowie Genu-varum-Stellung. Es handelt sich um eine «Hockstellung», die beim Stehen und beim Gehen in quadrupeder und in bipeder Haltung bewahrt wird. So entsteht im Fuss eine horizontale Druckkomponente, welche vom abduzierten 1. Strahl (dem Grosszehenstrahl) aufgefangen werden muss. [Gegenüber menschlichen Verhältnissen ist die Divergenz der evolutiven Differenzierung in folgenden Punkten besonders wichtig: Fehlen eines sogenannten Längsgewölbes mit der dabei kennzeichnenden proximalen Überlagerung der inneren Reihe von Fusswurzelknochen über die äussere Reihe, mediodistal orientierte Diarthrose des Leboucqschen Gelenkes für den Grosszehenstrahl an Stelle der menschlichen Amphiarthrose, flachere Stellung der Facies malleolaris tibialis am Talus, geringere Neigung des Hauptdurchmessers an der Gelenkfläche vom Kopf des Talus (facies articularis navicularis), starke Neigung der Tuberachse am Calcaneus, condylusartige Bildung im Bereich der Facies articularis talaris proximalis am Calcaneus, distaler Diaphysenwinkel der Tibia viel kleiner als 90° , stärkere Ausbildung des medialen Condylus am Femur im Vergleich zum lateralen Condylus, partielle Homologie und Tendenz zur Rudimentierung des Musculus quadratus plantae, Verhinderung der Extension in Hüft- und Kniegelenk durch passive Insuffizienz der Flexoren.]

In diesem Zusammenhang ist auch die Divergenz der Beckenkonstruktionen von besonderem Interesse. Es handelt sich beim Menschen um eine Knickung zwischen dorsaler und ventraler Beckenpartie, welche im Vergleich zu anderen Catarrhinen das Resultat einer Abbiegung des Ramus ossis ischii und der Pars symphysica des Ramus ossis pubis in kaudodorsaler Richtung darstellt. Dies, zusammen mit der Bildung des Promontorium, hat die starke Neigung der Symphyse in Normalstellung zur Folge. Ferner gehört in diesen Zusammenhang die Abdrehung der Darmbeinschaukeln nach vorn und die geringe Iliumlänge. Während in der Richtung der Pongidenevolution der Unterschied in der relativen Höhenlage von Symphysision und Scalenion¹ (welches durch die Tangente vom Mittelpunkt der Gelenkpfanne zur Facies auricularis an ihrer Vorderseite bestimmt wird) vergrössert wurde, zeigt der Mensch einen gegenüber dem typophänen Zustand der Catarrhinen viel geringeren Höhenunterschied dieser Punkte (Abb. 7).

Die evolutive Bewertung ergibt hier eine merkwürdige Situation. Neben den Eigenschaften, welche deutlich die progressive Evolution zur Bipedie veranschaulichen, liegen nämlich beim Menschen in weitem

Umfang Merkmale vor, welche im Hinblick auf den Catarrhinentypus als typophän oder doch typusnäher zu bewerten sind und in hohem Masse an die Verhältnisse niederer Altweltaffen erinnern. Dahin gehören: Die Grösse des distalen Diaphysenwinkels, die Steilstellung der Facies malleolaris tibialis, die stärkere Ausbildung des Condylus medialis am Femur im Vergleich zum lateralen Condylus mit der Divergenz der Condylentangenten in mediader Richtung, die geringere Neigung der Tuberachse am Fersenbein, die Proportionen der Cuneiformia I–III sowie des Naviculare tarsi, usw. Bezeichnenderweise übertrifft beim Menschen wie bei den primitiven Catarrhinen die



Abb. 7. Beckenkonstruktion der *Cercopithecoidea*, *Pongoidea* und *Homoidea* (Norma medialis der rechten Beckenhälfte, ventrale Tangente in der Medianebene am ersten Sacralwirbel senkrecht orientiert). Oben: *Gorilla gorilla* WYMAN; Mitte: *Homo sapiens* L.; unten: *Lasiopyga mona* (SCHREB.).

Länge der hinteren Extremitäten jene der vorderen, während bei den *Pongoidea* die Proportionen umgekehrt sind. Und es hängt nicht nur mit der Gewohnheitsbildung des Tieres zusammen, sondern ist in anatomischen Sachverhalten begründet, wenn bei den Pongiden die Dorsalseiten der (meist basalen) Phalangen der Hand in der quadrupeden Stellung aufgestützt werden, während beim menschlichen Kleinkind in der entsprechenden Haltung wie bei den *Cercopithecoidea* die Volarfläche der Hand auf der Unterlage ruht. Dasselbe gilt allerdings für die Hylobatiden, welche trotz ihrer zum Teil hohen Spezialisierung gewisse typophäne Züge der protocatarrhinen Stufe bewahrt haben, welche bei den Pongiden verschwunden sind. (Diese Verhältnisse zeigen deutlich, dass die eigentliche Vorstufe der menschlichen Extremitäten nicht dem Typus

¹ Das Scalenion habe ich definiert als «jener Punkt, welcher durch eine Tangente an die kraniale Partie der Facies auricularis bestimmt wird, die von der Projektion des Mittelpunktes vom Acetabulum auf die Innenseite des Os coxae ausgeht.» (J. KÄLIN, Eine neue Untersuchungsmethode zur Morphologie des Primatenbeckens, Verh. Schweiz. nat. Ges., Lugano 1953.)

Tabelle II

Differentielle Beurteilung gruppentypischer Merkmale von rezenten Hominiden und Pongiden
in bezug auf den Catarrhinintypus

A. Merkmale paralleler evolutiver Trends

1. Fortschreitende Zerebralisation (Pong.: Totalhirnindex 66,1, Neopalliumindex 49, Stammhirnindex 4,47; Hom.: Totalhirnindex 214, Neopalliumindex 170, Stammhirnindex 10) +	
2. Reduktion der orbitalen Invagination in die Schädelhöhle	
3. Relative Vergrößerung des Parietallappens	
4. Relative Verkleinerung von Insula und Occipitallappens	
5. Retardierung des Durchbruchs der 1. Dentition (Pong. 3.–11. Monat; Hom. 8.–28. Monat)*	
6. Retardierung des Durchbruchs der 2. Dentition (Pong. 3.–11. Jahr; Hom. 7.–20. Jahr)*	
7. Zeitliche Verschiebung des typischen Durchbruchs der 2. Molaren relativ zum Milchgebiss	
8. Vergrößerung der embryonalen Wachstumsrate (Geburtsgewicht: Pong. 1,5 kg; Hom. 3,2 kg)	
9. Prolongierung der postembryonalen Entwicklung (Pong. bis 11. Jahr; Hom. bis 20. Jahr)	
10. Durchschnittliche Zunahme des arttypischen Körpergewichtes	
11. Retardierung der Geschlechtsreife (Pong. 5.–10. Jahr; Hom. 13.–15. Jahr)	
12. Prolongierung des Abschlusses des Gehirnwachstums	
13. Verlängerung der typischen totalen Lebensdauer (Pong. 35 Jahre; Hom. 75 Jahre)*	
14. Zunahme der postembryonalen Wachstumsrate (Pong. 4–15 kg pro Jahr; Hom. 4 kg pro Jahr) *	P →
15. Reduktion der Zahl der Caudalwirbel (Pong. 2,9; Hom. 3,8) *	
16. Zunahme der Zahl der Sacralwirbel (Pong. 5,6; Hom. 5,3) *	
17. Reduktion der Zahl der Thoracolumbalwirbel (Pong. 16,4; Hom. 16,9) *	
18.–20. Zunahme der relativen Schulterbreite, der relativen Hüftbreite, des Brustindex	P = H
21.–22. Zunahme der relativen Kopfgröße und des Brustumfanges	M:P →
23. Zunahme der relativen Halslänge	P=H →
24. Ausbildung des Promontorium	H →
25. Zunahme des Pubis-Ilium-Winkel (> 100°)	P→H →
26. Fortschreitende Verschmelzung der Komponenten des Corpus sterni	
27. Zunehmender Trend zur Abgliederung der Nasenknorpel	
28. Zunehmender Trend zur Verschmelzung von Prämaxillare und Maxillare	
29. Zunehmender Trend zur Verschmelzung von Centrale und Naviculare der Hand	
30. Zunahme der relativen Breite des Manubrium sterni in % der Rumpfhöhe (Pong. 12,6; Hom. 12) *	P = H
31. Zunahme der relativen Breite des Ilium (Pong. 74; Hom. 122) *	H →
32. Zunahme der Fossa-iliaca-Breite in % der Rumpfhöhe (Pong. 22,3; Hom. 18) *	P →
33. Zunahme der sacralen Oberflächenbreite in % der Rumpfhöhe (Pong. 6,7; Hom. 12) *	H →
34. Zunahme der relativen Oberarmlänge (Pong. 65–78; Hom. 64) ●	
35. Zunahme der relativen Unterarmlänge (Pong. 57–76; Hom. 53) ●	
36. Zunahme der relativen Handlänge (Pong. 40–59; Hom. 37) ●	P →
37. Zunahme der relativen Oberschenkelänge (Pong. 59–68; Hom. 86) ●	
38. Zunahme der relativen Unterschenkelänge (Pong. 46–54; Hom. 73) ●	H →
39. Zunahme der relativen Fusslänge (Pong. 45–68; Hom. 49) ●	P →
40. Trend zur Verdrängung der Frontobasal-Naht durch Spheno-Ethmoidal-Naht	H →
41. Trend zur Reduktion des Windungsreliefs in der Schädelhöhle	P=H →

+ nach WIRZ

* nach SCHULTZ, zum Teil ungerechnet

● nach MOLLISON, SCHULTZ und KÄLIN, zum Teil ungerechnet

stammgreifkletternder «Anthropoiden» entsprach, sondern einer urtypischen Form des kletternden Primatenfusses näher stand.)

Die Konstruktion der menschlichen Stand- und Schreitextremität gehört zu den unentbehrlichen Voraussetzungen unserer aufrechten Körperhaltung. Ohne den Erwerb dieser Haltung im Stehen wie im Gehen mit den vom Tragen der Körperlast befreiten Armen und Händen wäre aber die dem Menschen eigene Lebensform nicht denkbar. (Auch der Bau von Fuss und Bein gehört also zu jenen biologischen Besonderheiten, welche wie die Gesetzlichkeiten unseres Körperwachstums, die Zerebralisation usw. ein einheitliches Korrelat bilden zur Eigenart menschlicher Umweltbezogenheit.) Diese verschafft dem Menschen in ihrer Umweltoffenheit und Freiheit des Verhaltens eine beispiellose Überlegenheit in der Überwindung

ökologischer Schranken und in der Sicherungsmöglichkeit seiner biologischen Existenz. Diese Situation erlaubt uns, alle sonderheitlichen morphologischen Korrelate der menschlichen Umweltbezogenheit unter den Begriff der Elevation zu stellen.

In Tabelle II A und B sind die Merkmale divergenter und paralleler evolutiver Trends bei Pongiden und Hominiden zusammengestellt. Das Zeichen «s» gibt Spezialisierungen, das Zeichen «e» Elevationen an. Ein Pfeil kennzeichnet die vom typophänen Zustand entferntere evolutive Stufe in den parallelen Trends von Hominiden (H) und Pongiden (P). Unter «B» (Merkmale divergenter evolutiver Trends) bedeutet ein «t» den typophänen oder typusnahen Zustand.

Die Diskrepanz zwischen den menschlichen Elevationen und den pongiden Spezialisierungen sowie die

Tabelle II

B. Merkmale divergenter evolutiver Trends

Rezente Pongiden		Rezente Hominiden	
1. Normalstellung « genu-varum » mit Flexion im Knie. . .	s	1. Normalstellung « genu-valgum » mit Extension im Knie	e
2. 1. Zehe in Normalstellung stark abduziert	t	2. 1. Zehe in Normalstellung adduziert	e
3. Leboucqsches Gelenk mediodistale Diarthrose	t	3. Leboucqsches Gelenk distale Amphiarthrose	e
4. Facies malleolaris tibialis flacher.	s	4. Facies malleolaris tibialis steiler	t
5. Tuberachse stark geneigt	s	5. Tuber-Achse wenig geneigt	t
6. Condylentangente am Femur mediad divergierend . . .	s	6. Condylentangente am Femur laterad divergierend . . .	t
7. Distaler Diaphysenwinkel < 90°	s	7. Distaler Diaphysenwinkel etwa 90°	t
8. Musculus quadratus plantae ohne Caput mediale; rudi-		8. Musculus quadratus plantae mit Caput mediale	t
mentär	s		
9. Cuneiformia und Naviculare relativ kürzer	s	9. Cuneiformia und Naviculare relativ länger	t
10. Hand in quadrupeder Stellung dorsal auf Phalangen		10. Hand in quadrupeder Stellung auf Volarfläche gestellt	
gestellt.	s	(Kleinkind)	t
11. Abnahme des Skalenion-Symphysion-Höhen-Index (55)	s	11. Höchstens geringe Zunahme des Skalenion-Symphy-	
		sion-Höhen-Index (105)	t
12. Keine Knickung zwischen dorsalem und ventralem		12. Knickung zwischen dorsalem und ventralem Beckenteil	e
Beckenteil	t		
13. Verlängerung des Ilium	s	13. Keine Verlängerung des Ilium	t
14. Einheitlicher Musculus gluteus superficialis	t	14. Musculus gluteus superficialis in M. gluteus maximus,	
		Tensor fasciae latae und Fascie differenziert	e
15. Längsgewölbe des Fusses fehlend	t	15. Konstruktion des Längsgewölbes im Fuss	e
16. Tarsus kaum verlängert (relative Länge 35,2)	t	16. Tarsus stark verlängert (relative Länge 49,2)	e
17. Grosszehe samt Metatarsale nicht verlängert (relative		17. Grosszehe samt Metatarsale verlängert (relative Länge	
Länge 37,9)	t	49,3)	e
18. Daumen samt Metacarpale nicht verlängert (relative		18. Daumen samt Metacarpale verlängert (relative Länge	
Länge 34,5)	t	50,8)	e
19. Ontogenetische Rotation des Grundgelenkes der Gross-		19. Keine ontogenetische Rotation des Grundgelenkes der	
zehe (Achsenwinkel 120,6°)	t	Grosszehe (Achsen-Winkel 178°)	e
20. Vordere Extremität länger als hintere (Intermembral-		20. Vordere Extremität kürzer als hintere (Intermembral-	
Index des Skeletts > 110)	s	Index des Skeletts < 80)	t
21. Basalplatte (« simian shelf »)	s	21. Keine Basalplatte	t
22. Angleichen des 1. unteren Prämolaren an den Caninus		22. Starker Molarisierungstrend des 1. unteren Prämolars	
mit Übertagen der Zahnreihe		ohne Übertagen der Zahnreihe	
23. Diastemata		23. Keine Diastemata	
24. U-Form des Zahnbogens; Zahnbogen lang	s	24. Parabolische Form des Zahnbogens; Zahnbogen kurz .	e
25. Ala parva wenig abgesetzt.	t	25. Ala parva stark abgesetzt	e
26. Starke Verkleinerung des Kyphosewinkels bei Jung-		26. Verkleinerung des Kyphosewinkels gering, weitgehende	
tieren mit positiver Allometrie des präclivalen Basis-		Bewahrung embryonaler Wachstumsproportionen im	
teiles.	t	präclivalen Basisteil	e
27. Orbita wenig vom Gehirn bedeckt	t	27. Orbita stark vom Gehirn bedeckt	e
28. Fossa mandibularis ohne Pars tympanica	t	28. Fossa mandibularis mit Pars tympanica	e
29. Processus postglenoidalis vorhanden		29. Kein Processus postglenoidalis	
30. Jochbogen relativ zur Orbita tief liegend	t	30. Jochbogen relativ zur Orbita hoch liegend	e
31. Starker Trend zu Überstrukturen des Schädels. . . .	s	31. Geringer Trend zu Überstrukturen des Schädels . . .	t
32. Starker Trend zu Nahtverschluss	s	32. Geringer Trend zu Nahtverschluss	t
33. Trend zu früherem Verschluss der proximalen Humerus-		33. Kein Trend zu früherem Verschluss der proximalen	
epiphyse	s	Humerusepiphyse	t
34. Milchcaninus nach dem 2. Milchmolar durchbrechend		34. Milchcaninus vor dem 2. Milchmolar durchbrechend	
35. Caninus des Dauergebisses nach dem 2. Molar durch-		35. Caninus des Dauergebisses vor dem 2. Molar durch-	
brechend		brechend	
36. Stark intensiviertes Längenwachstum der unteren Ex-		36. Stark intensiviertes Längenwachstum der unteren Ex-	
tremitäten	t	tremitäten im 1. postfötalen Jahr	e
37. Keine starke Verlangsamung des Wachstums nach		37. Starke Verlangsamung des Wachstums nach dem 1.	
dem 1. postfötalen Jahr	t	postfötalen Jahr.	e
38. Kein gesteigertes Pubertätswachstum	t	38. Gesteigertes Pubertätswachstum.	e

Die in diesen Tabellen angegebenen Zahlenwerte sind den Arbeiten von MOLLISON (1910), SCHULTZ (1933, 1936), WIRZ (1950) und KÄLIN (1952, 1954) entnommen.

für Protocatarrhinen als typophän zu betrachtenden Merkmale der Hominiden berechtigen zu der Annahme, dass die Wurzelgruppe der *Hominoidea* und der *Pongoidea* vieler gruppentypischer Züge der letzteren entbehrt. (In gleicher Richtung verweisen die vielen typophänen Züge der Protocatarrhinen bei *Proconsul* und *Limnopithecus* sowie die vom Material der Australopitheciden gestützte Erkenntnis, dass viele gemeinsame Merkmalsprägungen von Pongiden und Hominiden in paralleler Evolution entstanden sind.) (Abb.8.)

Ob eine solche Wurzelgruppe noch zu den *Pongoidea* zu rechnen sei, hängt von den taxonomischen Prinzipien ab. Auch hier handelt es sich wieder um den Konflikt zwischen «horizontaler» und «vertikaler» Klassifikation. Die Überwertung der «vertikalen» Klassifikation stützt sich hauptsächlich auf die Meinung, dass 1. auch im supragenerischen Bereich das natürliche System in erster Linie die Kontinuität genetischer Zusammenhänge als solche darzustellen habe und dass jede Kategorie monophyletischen Ursprungs sei. Diese Formel

ist ausserordentlich irreführend, da zwar letztlich wohl die monophyletische Verankerung auch jeder höheren Kategorie in der Aszendenz anzunehmen ist, die monophyletische Isolation aber in weitem Umfange innerhalb einer rangmässig koordinierten Gruppe niederer evolutiver Wertigkeit verwirklicht wurde. Dass zum Beispiel die Simpsonschen Superfamilien der *Ceboidea*, der *Cercopithecoidea* und der *Hominoidea* (*Pongoidea* + *Hominoidea* + *Parapithecoidea* KÄLIN) wahrscheinlich in verschiedenen Evolutionslinien aus der Subordnung der *Prosimii* zu jener der *Pithecoidea* evoluiert haben, wird fast allgemein zugegeben.

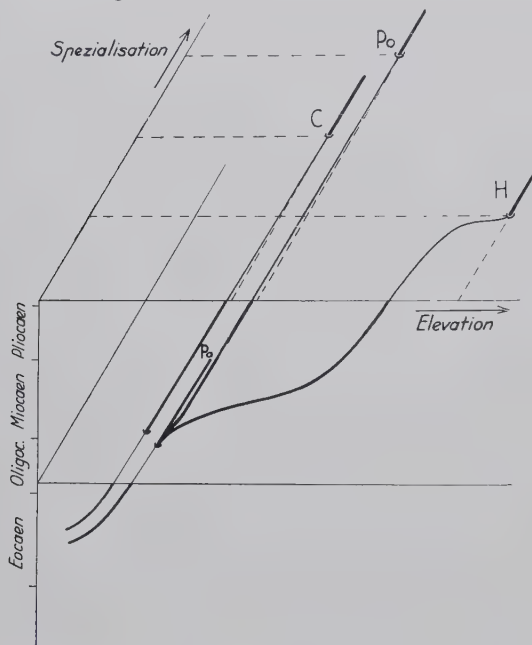


Abb. 8. Schema des Verhältnisses von Elevation und Spezialisierung der *Hominoidea* (H), *Pongoidea* (Po), *Parapithecoidea* (Pa) und *Cercopithecoidea* (C). Der Unterschied der die Elevation veranschaulichenden Distanzen zwischen C, Po und H entspricht ungefähr der Differenz der nach PORTMANN und WIRZ berechneten Zerebralisationsindizes für das Totalhirn.

Häufig wird die Meinung vertreten, dass Formverwandtschaft als Ausdruck zeitlicher Distanz der genetischen Isolation zu betrachten sei. Die Behauptung SIMPSON¹: «that members of one group are more nearly related to each other than to the members of other groups of the same rank», ist unhaltbar. Formverwandtschaft und genetische Verwandtschaft von Vertretern systematischer Gruppen gleichen Ranges kann enger sein als jene von Vertretern innerhalb einer subordinierten Gruppe einer solchen Kategorie. So sind die Plazentalsäuger den am nächsten stehenden Vertretern der Iktidosaurier in den Deltatheridiidae morphologisch und genetisch näher verwandt als den meisten modernen Säugetieren. Durch die einseitige Bevorzugung der «vertikalen» Klassifikation wird die Erfassung der interessantesten Aspekte der Phylogenese

durch das System vernachlässigt. Sie betreffen gruppentypische rektile und divergente Evolutions«tendenzen» (Trends), und zwar Vorgänge der Elevation im Sinne von FRANZ sowie die Bildung von Gruppen bestimmter Spezialisierungsrichtungen. Es sind die evolutiven Prozesse, welche im Hinblick auf den adaptiven Rost im Sinne von SIMPSON mit ihm als phyletische und Quantenevolution bezeichnet werden können.

In diesem Zusammenhang sind die wertvollen Richtlinien von Bedeutung, welche SIMPSON¹ für die Unterscheidung von «vertikalen Arten» aufgestellt hat. Danach müssen fossile Populationen aus verschiedenen Zeithorizonten als zu verschiedenen «vertikalen Arten» gehörig angesehen werden, wenn sie wenigstens in einem Merkmal keine Überschneidung der Variationsbreite aufweisen. Dadurch kann der Begriff der «vertikalen Art» im Sinne des Paläontologen auch zu einer mehr oder weniger grossen Annäherung an den genetischen Artbegriff werden.

SIMPSON hat gezeigt, dass aus pragmatischen Gründen unterschiedliche Begriffe der Spezies notwendig sind, unter denen aber heute der genetische Speziesbegriff im Sinne der Definition von DOBZHANSKY² eine zentrale Bedeutung gewonnen hat: «Species in sexual cross fertilizing organisms are groups of populations which are reproductively isolated to the extent that the exchange of genes between them is absent or so slow that the genetic differences are not diminished or swamped.» Im genetischen Speziesbegriff verstehen wir unter einer Art eine Fortpflanzungsgemeinschaft, in welcher jede erbliche Besonderheit einer Untergruppe oder eines Individuums im Prinzip auf alle Nachkommen jeder anderen Untergruppe oder jedes anderen Individuums durch Kreuzung übertragen werden kann. Es handelt sich hier um einen Begriff, welcher unmittelbar nur auf natürliche Formgruppen anwendbar ist die in der Gegenwart existieren, und von jeder anderen derartigen Gruppe sich unterscheiden lassen, weil sie fortpflanzungsmässig gegeneinander isoliert sind. Dem genetischen Speziesbegriff entsprechen also sogenannte «horizontale Arten», das heisst Formgruppen, die im gleichen Zeithorizont in ein und demselben Querschnitt eines verzweigten Abstammungssystems oder «Stammbaumes» liegen. Es leuchtet aber ein, dass in stammesgeschichtlicher Schau die genetischen Vorstufen der «horizontalen Arten» eines bestimmten Zeithorizontes in der Vergangenheit zusammenlaufen und in grösseren oder kleineren Zeitabständen immer wieder in gemeinsame Stammarten übergehen.

Insofern als im Querschnitt durch den Ablauf der Zeit getrennte Fortpflanzungsgemeinschaften wirklich unterscheidbar sind, entspricht dem genetischen Artbegriff eine Realität. Aber diese Realität ist keine na-

¹ G. G. SIMPSON, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. New York 85, 1 (1945).

¹ G. G. SIMPSON, Evolution 5, 285 (1951).

² T. DOBZHANSKY, Amer. J. Phys. Anthropol. n. s. 2, 251 (1944).

ürliche Einheit, weil ja in der stammesgeschichtlichen Perspektive die genetischen Arten in der Vergangenheit kontinuierlich zusammenhängen. Beim Vergleich von paläontologischen Dokumenten ist es vielfach

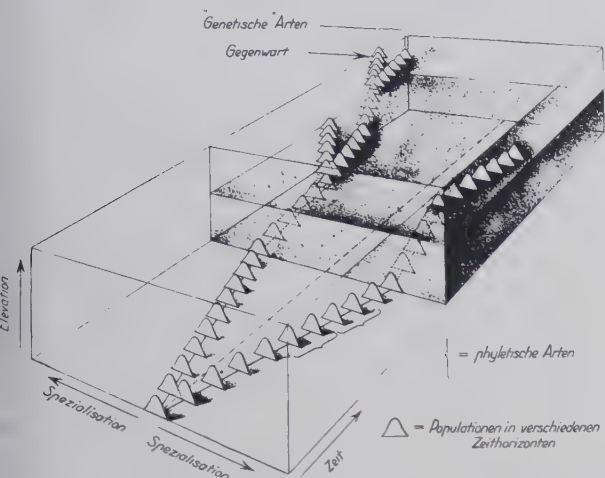


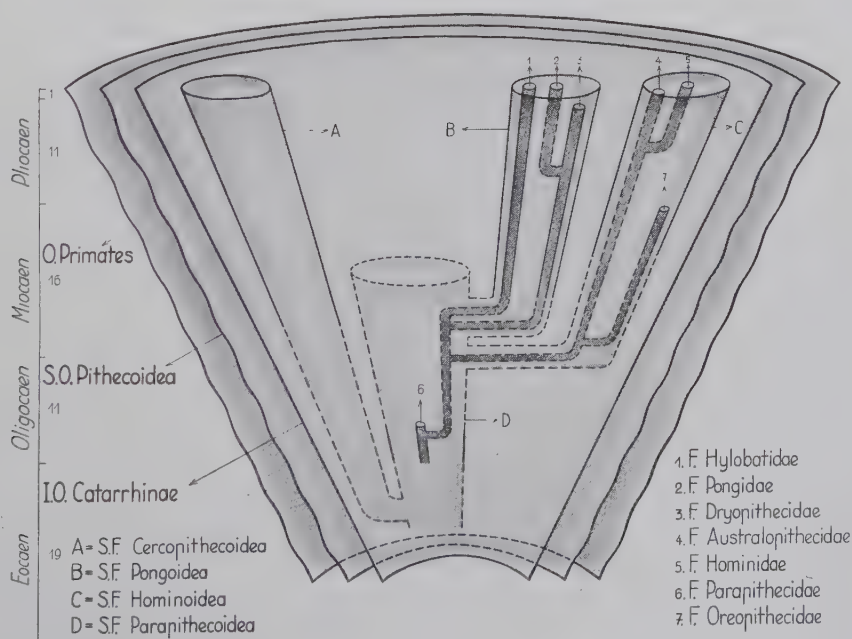
Abb. 9. Schema der Beziehungen von genetischen und phyletischen Spezies in der Kontinuität des evolutiven Geschehens. Der grosse Block im Vordergrund bedeutet den Rahmen einer Gattung; die übereinanderliegenden Blöcke im Hintergrund geben den Umfang von zwei Subgenera (innerhalb des gleichen Genus) an. Im Interesse einer klaren Darstellung sind nur wenige Artspaltungen angenommen worden (Verzweigungen der Populationsfolgen). Die kleinen Kurven geben die Variationsbreite einer Merkmalskategorie in einem bestimmten Zeithorizont einer Population an.

möglich, im vertikalen Übergang der Schichten Formenreihen festzustellen, deren Anfangs- und Endglied so verschieden sind, dass sie im allgemeinen als Vertreter verschiedener «vertikaler Arten» betrachtet werden. Aber es liegt hier wieder ein anderer Speziesbegriff vor, bei welchem die Grenze zwischen Arten, die ineinander übergehen, nur durch Vereinbarung fixiert werden kann: Es handelt sich um die morpho-

logisch-phyletische Spezies der Paläontologen. Sie ist durchaus nominalistisch.

Diese Situation liegt vor, wenn in einer Formenreihe übereinanderliegender Horizonte die Mittelwerte (in wenigstens einem Merkmal) aus dem Anfangs- und dem Endhorizont so verschieden sind, dass der Mittelwert des Anfangshorizontes ausserhalb der Variationsbreite im Endhorizont und umgekehrt der Mittelwert in diesem ausserhalb der Variationsbreite im Anfangshorizont liegt (Abb. 9). Die optimale Lösung besteht also hier letztlich darin, dass in der Zeugungsfolge der Populationen ein Netzwerk, also im fortschreitenden Formenwandel derselben ein Ausschnitt des genetischen Kontinuum zur Kategorie der Spezies zusammengefasst wird, welcher der bestmöglichen Annäherung an das Ausmass der Variabilität bei einer möglichst nahe verwandten rezenten Art entspricht. Das Prinzip der möglichststen Angleichung in den Kriterien von «horizontalen» und «vertikalen» Kategorien im Sinne von SIMPSON kann auch auf die supraspezifischen Gruppen Anwendung finden. Es verhindert dann die einseitigen Tendenzen der «Vertikalisten» wie der «Horizontalisten». Denn auch die höheren Kategorien gehen ja im Prinzip kontinuierlich ineinander über. Es empfiehlt sich deshalb, im Werdestrom des Evolutionsgeschehens den systematischen Rang einer Kategorie lediglich durch das Ausmass und die evolutive Wertigkeit der Bauplanänderungen zu bestimmen. Der systematische Rang beispielsweise der *Pongoidea* ist dann schon gerechtfertigt durch die morphologische Differenz der *Proconsul*gruppe oder der *Limnopithecus*gruppe gegenüber den heutigen Formen. Bei genügender paläontologischer Dokumentierung des evolutiven Zusammenhangs sind ja auch die Grenzen zwischen den höchsten Kategorien nicht scharf, sondern

Abb. 10. Evolutive Deutung der in Abbildung 1 gegebenen taxonomischen Beziehungen. Die *Proconsul*gruppe liegt in der horizontal dargestellten Übergangszone zwischen dem Trichter der *Pongoidea* und jenem der *Parapithecoidae*. Für die *Cercopithecoidea* sind die einzelnen Familien nicht berücksichtigt worden.



müssen durch zweckmässige Bestimmung der Typusgrenzen erst genauer festgelegt werden: Ein Beispiel für diesen Sachverhalt ist *Seymouria*, die von ROMER¹ wieder zu den Stegocephalen, von ZITTEL-EASTMAN² dagegen zu den Reptilien gestellt wird. Wenn es aber keine anderen Reptilien gäbe, so würde es niemandem einfallen, für *Seymouria* allein die Klasse der Reptilien aufzustellen, und wenn keine anderen Vögel bekannt wären, würden wir vielleicht *Archaeornis* nur als extreme Form einer ganz aberranten Reptilgruppe auffassen.

Wenn zwei deszendente Gruppen B und C von einer Stammgruppe A abzuleiten sind, ist die Vereinigung von A und B oder von A und C nur zu rechtfertigen, wenn die mit der Stammkategorie vereinigte deszendente Gruppe im Grossteil ihrer typophänen Eigenschaften mit dem Gefüge des Typus der Stammgruppe sich deckt. Andernfalls ist jeder Willkür der Gruppierung Tür und Tor geöffnet.

Es empfiehlt sich daher, für die Wurzelgruppe der Catarrhinen eine Superfamilie aufzustellen, welche die *Parapithecidae* umfasst. Jedenfalls ist es sachlich nicht gerechtfertigt, die gemeinsame Wurzelgruppe von *Hominoidea* und *Pongoidea* noch unter den Begriff der letzteren zu stellen.

Im Abb. 10 sind die typologischen Beziehungen der Catarrhinen und unsere evolutive Deutung derselben schematisch dargestellt. Wir wollen aber nicht vergessen, dass stammesgeschichtliche Rekonstruktionen stets Deutungen sind, welche jederzeit vom Stande verschiedener Forschungsrichtungen und deren Wertung abhängen. In diesem Sinn dürfen wir annehmen, dass unsere evolutiven Rekonstruktionen eine mit der Wissenschaft fortschreitende Annäherung an die realgenetische Wirklichkeit sind.

Summary

(1) The diversity of the phylogenetic interpretations represented commonly by "family trees" is conditioned by different circumstances, but firstly it is caused by different evaluations of determined morphologic facts as criteria of evolutionary relations. This situation is the result of the neglect of the principles indispensable to obtaining an optimal degree of relative security in phylogenetic reconstructions.

(2) Phylogeny is essentially based upon the interpretation of different and graduated morphologic patterns and their functional correlations. The interpretation concerns the comparison of morphologic types (the basic forms) of definite systematical groups. There are different kinds of morphological conformities, but they are always attached to *type-related homology* of the parts concerned. These typological relations are represented by the surfaces of funnels, e.g. of the higher primates (without the superfamily of the *Ceboidea*).

¹ A. S. ROMER, *Vertebrate Paleontology* (University of Chicago Press 1950).

² CH. R. EASTMAN in K. A. ZITTEL, *Text-Book of Paleontology* (Macmillan & Cie, London 1932).

(3) The given representation corresponds to taxonomic evaluations differing from the systematic concept of SIMPSON (1945) for the old world's higher primates (*Catarrhinae*), by the higher rank of the *Pongoidea* (= *Pongidae* SIMPSON) and of their subordinated groups and by the elimination of these groups from the superfamily *Hominoidea* (with exception of the *Australopithecidae* (= *Australopithecinae* SIMPSON). Because of the probability of different early and primitive groups of *Catarrhinae* the superfamily of *Parapithecoidae* containing the forerunner groups of the *Pongoidea* and the *Hominoidea* is presumed.

(4) The fertility of our concept of the morphological type for phylogenetic studies depends on the following points: (1) the characters of any type necessarily comprise: (a) the diagnostical characters of the group concerned, and (b) primitive characters which are not realized in every subordinated group and consequently are not diagnostical; (2) every individual organism is a representative of a hierarchy of graduated morphological types. This conclusion is also valuable for the first species of any higher morphologic group in its historical origin; (3) every type is four-dimensional in the sense of a temporal dynamic form, including time as the fourth dimension by the characteristic ontogenetic transformations of the type-form (ontogenetic-growing-type).

(5) For the evaluation of characters their "phyletic valency" is of focal importance. Many single characters are of little "valency" when occurring isolated, but the same characters may be of very important "valency" in certain combinations with other characters. The higher a group is for which a character is a diagnostical and distinguishing factor, the higher is the "phyletic valency" of this character.

(6) In every phylogenetic reconstruction the highest possible number of characters in their correlations to the whole in the compared types must be submitted to the examination of "phyletic valencies". The "valency" as such is in every case related to the type of a group supposed to be an ancestral group. Regarding such a group we have to distinguish: (1) "typophenical" characters, and (2) "atypophenical" characters (comprising the specialization *sensu stricto* and "elevations" as understood by FRANZ).

(7) The determining facts for the systematical rank of a group are chiefly: (1) the extent of the greatest morphological differences reached within the group in comparison to its type; (2) the "phyletic valencies" of these differences (in which the signs of "elevation" according to FRANZ are of relatively higher importance than the specializations *sensu stricto*); (3) the extent and the "phyletic valencies" of the differences between the morphological type of the group and other groups which are not subordinated to it.

(8) Much misunderstanding in connection with phylogenetical researches is also caused by the insufficient distinction made between the concepts of nomenclature and the concepts of taxonomy, and by the disregard of the international rules of nomenclature. The significance and the expediency of these rules cannot be diminished by the transformations of the species-concept caused by genetics; on the contrary, if a transformation of the concept of any systematical rank is necessary, a very strict observation of the rules is indispensable in the designation of the groups in question.

(9) The main groups of fossil hominids are placed in the systematical rank of the subspecies. Therefore, the existing rules of zoological nomenclature are not suffi-

cient for a practical representation of the differentiations of races and racial groups in mankind.

(10) The acceptance of the zoological nomenclature by anthropologists on condition of a revision making it possible, to clearly express the differentiations of groups in mankind, is recommended.

(11) In the *Cercopithecoidea*, *Pongoidea* and *Hominoidea* we may distinguish three levels of highest elevation (protocatarrhine, mesocatarrhine and kainocatarrhine level). Both mesocatarrhine and kainocatarrhine levels show besides the divergent characters between *Pongidae* and *Hominidae* a lot of parallel traits of evolution in the sense of a common trend. Mostly they may be interpreted as correlatives of the increasing size and partly of the convergent functional use by the position of the body. As within the main groups of hominids we realize in the *Pongidae* and the *Hominidae* the existence of different parallel processes in evolution. In many groups of mammals such a parallelism may be explained by parallel mutations and parallel pressure of selection.

(12) As HÜRZELER has shown, the proportions of the teeth in the documents of *Oreopithecus bambolii* GÉRAIS from the Upper Miocene of Toscana (Italy) correspond to the typical proportions of the *Hominoidea*. This fact and the differentiation of the dentition show that we are dealing with a form of focal importance for the phylogeny of the *Hominoidea*. The earlier interpretation according to which *Oreopithecus* was regarded as a fore-runner or a kind of "missing link" leading to the *Cercopithecoidea* is disproved by HÜRZELER. In harmony with his interpretation we may regard *Oreopithecus* as a representative of a family of its own within the *Hominoidea*.

(13) The protocatarrhine level and the mesocatarrhine level are both related by a common trend comprising not only the cerebralization, but also other transformations among which, because of the palaeontological docu-

ments, the form of the mandible and the differentiation of the molars are especially important. Between the *Hominidae* and the *Pongidae* as central families of *Pongoidea* and *Hominoidea* a strongly marked divergence of evolution exists in the structure of the limbs and of the pelvic girdle. The analysis of the anatomic structures shows that in the case of man besides the characters of the progressive evolution to a bipedal position simultaneously other characters, recalling certain aspects of the *Cercopithecoidea*, are "typophenical" for the group of the *Catarrhinae* as a whole.

(14) The divergence between the specializations of the *Hominoidea* and of the *Pongoidea* as the discrepancy of the greatest "elevation" in each of these groups justifies their taxonomic rank as superfamilies. The *Proconsul*-group is situated in the morphologic and evolutionary camp of transition from a hypothetical protocatarrhine basic group within the *Parapithecoidea* to the *Pongoidea*. The combination of characters in *Proconsul* and in *Limnopithecus* shows remarkable conformities to the *Cercopithecoidea*. The group is an argument pointing to an early separation of the *Pongoidea* and the *Hominoidea* from a common protocatarrhine basic group, with a greater resemblance to the *Cercopithecoidea* than to the *Pongidae*.

(15) According to SIMPSON the relation between temporal distance in the genetic isolation, form-relation and taxonomic unities is discussed. In the phylogenetical view the genetic species of cross-fertilizing organisms is not a natural unity, but it corresponds to a reality because it represents the real genetical isolation of a community of reproduction on a determined time level.

(16) In distinguishing higher categories, the one-sided tendencies of the "verticalists" and the "horizontalists" must be balanced as well as possible. To this end the systematical rank of a group must be fixed according to the extent of, and the "phyletic valency" in, the transformations of the forms compared.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschliesslich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

On the Ultrastructure of the Carp Erythrocyte

Although an internal structure of erythrocyte nucleus has been observed in its isolated condition¹, an ultrastructure of erythrocyte has not been observed in ultrathin sections. Observations on carp erythrocytes reported here show the dense cytoplasmic body, which is connected with the cell membrane as well as nuclear membrane. They also show double layers of nuclear membrans and an ultrastructure of nucleus in which the apparent chromatin granules and coiled compact threads are concentrated.

In the present experiment erythrocytes of carp *Carassius auratus* were used. In the first series of experiments we inspected an ultrastructure of the nucleus in the smear preparation, the method having been reported¹ already. Figure 1 shows a considerable number of chromatin granules and thread-like bodies, but the presence of thick membrane complicates interpretation by obscuring the structure.

In the second series of experiments the preparations were made from the carp erythrocytes which were immersed in 1% osmic acid buffered at pH 7.4, dehydrated, embedded in buthyl methacrylate and sectioned by the

¹ G. YASUZUMI, Chromosoma 4, 222 (1951). - G. YASUZUMI, G. MIYAO, Y. YAMAMOTO, and J. YOKOYAMA, Chromosoma 4, 359 (1951). - G. YASUZUMI and Y. YAMAMOTO, Exper. 9, 212 (1953).

¹ G. YASUZUMI, Z. SUGIOKA, and A. TANAKA, Biochem. biophys. Acta 10, 11 (1953). - G. YASUZUMI and Y. YAMAMOTO, Cytologia 18, 240 (1953).



Fig. 1.—Electron-micrograph of smear preparation of carp erythrocyte.

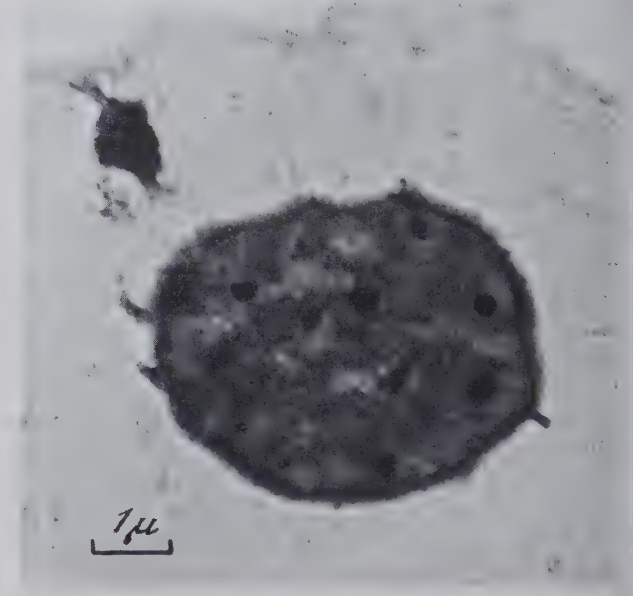


Fig. 2.—Electron-micrograph of ultrathin section of carp erythrocyte.

SPENCER microtome. The cell wall and the nuclear membrane are clearly visible, and dense, irregularly shaped bodies always appear in the cytoplasm (Fig. 2 and 3). The dense cytoplasmic body is connected with the cell membrane and the nuclear membrane through a fine tube 50 mμ in diameter. This body is easily stainable with methylene blue and neutral red super-vitally and is seen to take BROWN's movement. Thus, YASUZUMI *et al.*¹ have designated the term "B"-granule for this body. It is difficult to reveal the connective tube between "B"-granule and cell membrane as well as nuclear membrane by ordinary microscope.

Figure 2 supports a double layer structure of the nuclear membrane, which consists of the external porous layer and the internal compact layer¹.

The chromatin granules 0.2–0.4 μ in diameter and compact coiled threads are revealed in the nucleus (Fig. 2 and 3). YASUZUMI and coworkers² have already demonstrated that the metabolic chromosomes isolated from erythrocyte nuclei of various vertebrates are composed of Feulgen-negative double coiled and double stranded helical threads and Feulgen-positive chromatin granules. The light-micrographs (Fig. 4) of ultrathin sections of carp erythrocytes, which have been dyed with HEIDENHAIN's



Fig. 3.—Electron-micrograph of ultrathin section of carp erythrocyte.



Fig. 4.—Light-micrographs of ultrathin section of carp erythrocyte, which has been dyed with HEIDENHAIN's iron Hematoxylin.

HAIN's iron haematoxylin, show clearly the chromatin granules and nuclear membrane, supporting YASUZUMI and coworkers' observations². The coiled threads in erythrocyte nuclei belong to achromatic substances, i.e., linins. The ultrathin section of the erythrocyte is too thin to confirm a double coiled and double stranded structure of metabolic chromosome in the nucleus.

G. YASUZUMI and S. OKIMOTO

¹ G. YASUZUMI, I. KASAMATSU, and A. TAJIMA, *Fol. Anat. Japonica* 12, 301 (1934).

¹ H. G. CALLAN and S. G. TOMLIN, *Proc. roy. Soc. [B]* 137, 367 (1950). — A. BAIRATI and F. E. LEHMANN, *Exper.* 8, 60 (1952).

² G. YASUZUMI, *Chromosoma* 4, 222 (1951). — G. YASUZUMI, G. MIYAO, Y. YAMAMOTO, and J. YOKOYAMA, *Chromosoma* 4, 359 (1951) — G. YASUZUMI and Y. YAMAMOTO, *Exper.* 9, 212 (1953).

Electron Microscope Laboratory, Anatomical Department, Nara Medical College, Naraken, Japan, and Anatomical Department, Medical School, Osaka University, Osaka, Japan, August 8, 1954.

Zusammenfassung

An den ultradünnen Schnittpräparaten von Erythrozyten der Karausche *Carassius auratus* wurde ihre submikroskopische Struktur mit dem Elektronenmikroskop sowie auch mit dem Lichtmikroskop untersucht. Im Cytoplasma der Erythrozyten kann man immer die undurchsichtigen Granula beobachten, welche durch ein feines Kanälchen in Zusammenhang mit der Zell- und Kernmembran stehen. Es ist festgestellt, dass der Kern aus achromatischen Fäden mit Schraubenwindung, undurchsichtigen Chromatingranula und Kernmembran von Doppelnatur besteht. Die Befunde der Schnitte stimmen mit den schon früher von YASUZUMI und seinen Mitarbeitern nachgewiesenen Resultaten überein.

Etude de la structure des sels osseux et des pseudoapatites à l'aide des radio-isotopes

On sait qu'il existe toute une série de phosphates de calcium, synthétiques et biologiques, dont le rapport Ca/P varie de 1,72 à 2,26 et qui cependant possèdent tous la même structure apatitique. Ces phosphates synthétiques et biologiques – que nous avons appelés pseudoapatites¹ – sont cependant distincts, par leurs propriétés physiques et chimiques, des apatites naturelles des minéralogistes. Nous expliquons que les pseudoapatites puissent avoir un Ca/P inférieur à 2,14 en admettant que des ions calcium font statistiquement défaut dans le réseau cristallin²; la pseudoapatite de Ca/P 2,14 correspond à la structure saturée (10 Ca pour 6 P). De plus, il existe des pseudoapatites dont le rapport Ca/P, supérieur à 2,14, peut atteindre 2,26. Il faut alors admettre la présence de calcium supplémentaire, fixé dans la structure, d'une manière encore inconnue mais qui n'est certainement pas une simple rétention par adsorption physique. Ce calcium supplémentaire correspond au maximum à un demi-atome par maille apatitique (10,5 Ca pour 6 P).

Nous avons apporté une première preuve à l'appui de cette conception: on peut compléter la structure de n'importe quelle pseudoapatite séchée à température ordinaire, quel que soit son Ca/P initial, en augmentant son taux de calcium jusqu'à obtenir un rapport Ca/P 2,26³.

Le composé de Ca/P 2,26 présente un grand intérêt théorique, car il semble être le constituant fondamental de la fraction minérale de l'os: le demi-atome de calcium qui élève le rapport Ca/P de 2,14 à 2,26 apparaît comme une caractéristique de la substance minérale osseuse et de certaines pseudoapatites de synthèse. Il ne trouve d'ailleurs pas sa place dans le réseau apatitique calculé par les cristallographes à partir de la fluorapatite et de l'hydroxyapatite. Ajoutons encore que si l'on porte à 105°C les pseudoapatites lacunaires, elles perdent la possibilité de fixer ce demi-atome de calcium³.

Nous avons cherché à déterminer si, dans le phosphate qui représente le constituant fondamental de la substance minérale osseuse, ce demi-atome de calcium se comportait comme les autres atomes de calcium: nos premières expériences ont été faites avec le radio-isotope.

L'un de nous a montré que l'attaque de la substance minérale osseuse par l'acide chlorhydrique dilué permet, non seulement de la débarrasser du matériel adsorbé, mais d'en extraire du calcium de façon préférentielle, de telle sorte que le rapport Ca/P de la phase solide décroît en fonction de la quantité d'acide utilisé¹.

Divers échantillons de sels osseux (méthode de GABRIEL) attaqués plus ou moins profondément par HCl et dont les Ca/P s'étagent entre 2,26 et 2,13 sont immergés jusqu'à équilibre dans une solution de Ca⁴⁵ (CaCl₂): on détermine ensuite l'activité spécifique de chacun des échantillons. Quelle que soit l'importance de l'attaque chlorhydrique et le degré d'abaissement du rapport Ca/P de la phase solide, le pourcentage d'échange est constant.

Si les sels osseux n'ont pas été préalablement traités par l'acide chlorhydrique, leur activité spécifique est plus grande.

Nous interprétons ces résultats de la façon suivante.

1° La substance minérale osseuse non traitée par HCl renfermant encore son calcium adsorbé, et la quantité de ce dernier étant très faible, pour que l'activité spécifique globale puisse être modifiée, il faut que le pourcentage d'échange du calcium adsorbé soit extrêmement élevé.

2° La substance minérale osseuse traitée par HCl a libéré tout le calcium adsorbé et ne renferme donc plus que les différents atomes de calcium du composé dont le rapport Ca/P était primitivement 2,26. Or, comme l'activité spécifique est la même quel que soit le rapport Ca/P auquel on aboutit, on peut conclure que le comportement de tous les atomes de calcium est le même vis-à-vis du radio-isotope.

Ce travail a été réalisé grâce à l'aide du Centre interuniversitaire belge des Sciences nucléaires et «l'Air Research and Development Command. U.S. Air Force», contrat n° A.F.61(514)-647 C.

CLAUDINE FABRY et M. J. DALLEMAGNE

Institut de thérapeutique expérimentale, Université de Liège, le 11 octobre 1954.

Summary

The main constituent of bone salts, which has a Ca/P ratio of 2,26, contains 10 calcium per 6 phosphorus, plus half an atom of calcium which properties are important to be known. This half atom has the same behaviour as the other calcium atoms in so far as the radioisotope is concerned.

¹ M. J. DALLEMAGNE, thèse d'agrégation (Edition Gordinne, Liège 1943); résultats non publiés.

Distribution of S³⁵-Sodium Sulfate in Early Chick Embryos

Recent researches have shown that S³⁵-sodium sulfate is incorporated in sulfo-mucopolysaccharides of mammalian tissues¹. Studies carried on by means of contrast

¹ C. FABRY, J. Physiol. (Paris) 46, 361 (1954).

² A. S. POSNER, C. FABRY et M. J. DALLEMAGNE, Biochim. Biophys. Acta 15, 304 (1954).

³ C. FABRY, Biochim. Biophys. Acta 1954 (sous presse).

¹ D. D. DZIEWIATKOWSKI, J. biol. Chem. 189, 187 (1951). – L. L. LAYTON, Cancer 4, 198 (1951). – H. BOSTRÖM, J. biol. Chem. 196, 477 (1952). – H. BOSTRÖM and S. GARDELL, Acta Chem. Scand. 7, 216 (1953).

autoradiography proved the existence of a differential sulfate fixation in various tissues and organs, in adults as well as in fetuses¹. The main uptake of radiosulfate occurs in cartilage²; the sulfate is incorporated in the synthesis of the chondroitinsulfuric acid of the matrix³. Relatively smaller amounts of S^{35} get fixed in the wall of arteries, in the fibrous tissue of sclera and cornea, in the mucous cells, in the mast cells, etc.⁴. Variations in the uptake of radiosulfate may occur in different parts of a given organ or tissue; DZIEWIATKOWSKI, DAVIES and YOUNG⁵ produced good evidence of a relatively higher incorporation of S^{35} -sulfate in the epiphysal plate of the long bones of newborn rats and in the layer of the cartilaginous epiphyses which surrounds the ossification centre. AMPRINO⁶ has reported on the distribution of S^{35} -sulfate during differentiation and growth of the cartilaginous anlagen of bones in chick embryos from 7 to 20 days of incubation; evidence was presented that quantitative and qualitative variations in the S^{35} uptake occur in various parts of a given cartilage according to developmental stages: these variations are related to changes in the amount of cartilage matrix, in its basophilia and in the number and size of chondrocytes.

The following experiments were performed to analyse autoradiographically the distribution of S^{35} -sulfate in chick embryos from 80 h (e.g., 36 to 38 somites) to 7 days of incubation.

Technique. 0.25 or 0.50 ml of a solution of S^{35} -sodium sulfate (corresponding to 5 and 10 μ C respectively) were allowed to fall in drops on the extra-embryonic area, e.g., vitelline or chorioallantoic vessels, of embryos aged 3 to 5 days of incubation. The embryos were fixed 12 to 24 h later in Rossmann fluid in the icebox at 0°C, dehydrated and embedded in paraffin. The serial sections, 10 μ thick, were mounted on flexible glass slides, deparaffinised and thoroughly washed in 70° alcohol; the slides, dried at room temperature, were pressed, sections down, on the 25 μ thick emulsion of C_2 Ilford Nuclear Research plates. Contrast autoradiography was employed; after an exposure of several weeks, the plates were developed and the sections stained.

The radioactivity of the tissues was evaluated by measuring the opacity of selected areas of the autoradiographs photometrically, according to the quantitative technique suggested by ODEBLAD and more recently used by BOSTRÖM and co-workers⁷. The autoradiographic opacity, corresponding to the radioactivity of various tissues and organs, was in general compared with that of the nervous centres which showed consistently the lowest uptake of radiosulfate. Differences

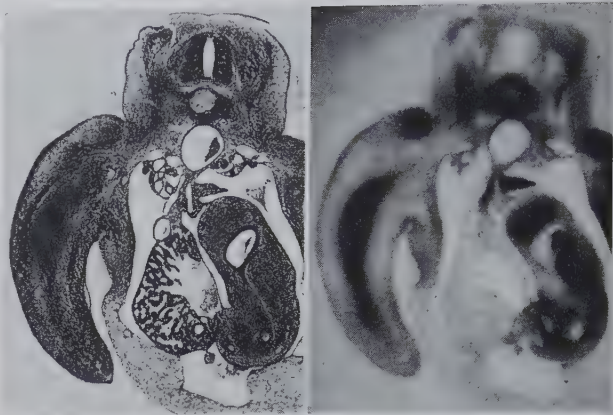


Fig. 1.—Cross section of the trunk of 114 h embryo. 20 $\times$.

of autoradiographic opacity between two organs, or two distinct regions of the same organ, were taken into account only when they could be found in three consecutive sections at least. The values reported below correspond to the mean of 6 to 10 measurements each.

Results. (1) The distribution of the radiosulfate is more uniform in embryos of 4 than of 5 to 6 days. This behaviour probably depends on two factors: a) a decrease in the S^{35} uptake of some tissues during that period of development, b) a conspicuous increase in the fixation of S^{35} per unit volume in other tissues, particularly in supporting tissues, during their histological differentiation. In fact, the ratio between the radioactivity of the mesenchyme encircling the notochord and the radioactivity of the spinal cord was found to be 3:1:1 in embryos 85 to 90 h of incubation; the ratio between the activity of the vertebral precartilage and of the spinal cord is 4:8:1 in a 114 h embryo (cf. Fig. 1) and 5:8:1 at 144 h (Fig. 2); in the latter embryo the cartilage matrix is already highly basophilic and the collagen fibres are masked by the chondromucoid.

(2) In 5 days embryos, remarkable differences in the radiosulfate uptake appear not only in different organs but also in the various parts of a given organ. In the autoradiographs of the embryo's head the opacity which corresponds to the diencephalic wall is on the average 30% greater than that of the neighbouring nervous layer of the retina. Differences of the same degree exist at the end of the sixth day in regions of the encephalic wall from which grey and white matter respectively will form (Fig. 2).

(3) Variations in the amount of the radiosulfate uptake are apparent also in the epidermis of various cutaneous districts: in general, the uptake is a little greater in the epidermal thickenings.

(4) From the fifth day on, the greatest differences in the degree of radioactivity occur in tissues and organs of mesodermal or mesenchymal origin. The radioactivity of the mesenchymal blastema which surrounds the intestinal epithelium is about twice the radioactivity of the mesenchyme underlying the epidermis, e.g., presumptive derm and subcutaneous. Less remarkable differences in the S^{35} uptake are found in the various parts of the mesenchymal blastema of the intestinal wall (cf. Fig. 1); they probably depend partly on variations of the number of cells per unit volume of tissue, partly on qualitative differences of the intercellular substance.

(5) Great differences in radioactivity between skeletogenous and non-skeletogenous mesenchyme respectively become evident towards the end of the fifth day

¹ E. ODEBLAD and H. BOSTRÖM, *Acta pathol. microb. Scand.* **31**, 339 (1952). — H. BOSTRÖM and E. ODEBLAD, *Anat. Rec.* **115**, 505 (1953). — U. FRIBERG and N. R. RINGERTZ, jr., *Exper.* **10**, 67 (1954).

² D. D. DZIEWIATKOWSKI, E. R. BENESCH, and R. BENESCH, *J. biol. Chem.* **178**, 931 (1949). — L. L. LAYTON, *Cancer* **3**, 725 (1950). — D. CAMPBELL and B. H. PERSSON, *Exper.* **7**, 304 (1951). — H. BOSTRÖM, *J. biol. Chem.* **196**, 477 (1952). — H. BOSTRÖM, E. ODEBLAD, and U. FRIBERG, *Arch. Bioch. Biophys.* **38**, 283 (1952).

³ D. D. DZIEWIATKOWSKI, *J. biol. Chem.* **189**, 187 (1951). — H. BOSTRÖM and S. AGVIST, *Acta chem. Scand.* **6**, 1557 (1952). — H. BOSTRÖM and B. MANSSON, *J. biol. Chem.* **196**, 483 (1952).

⁴ E. ODEBLAD and H. BOSTRÖM, *Acta pathol. microb. Scand.* **31**, 339 (1952). — H. BOSTRÖM and E. ODEBLAD, *Anat. Rec.* **115**, 505 (1953).

⁵ D. D. DZIEWIATKOWSKI, *J. Exp. Med.* **93**, 451 (1951); **95**, 489 (1952). — D. V. DAVIES and L. YOUNG, *J. Anat.* **88**, 174 (1954).

⁶ AMPRINO, C. r. Ass. Anat., 41 Réunion, Gènes 1954 (in press); *Render. Acc. Naz. Lincei S. VIII*, **16**, 781 (1954).

⁷ E. ODEBLAD, *Acta Radiol. Suppl.* **93** (1952). — H. BOSTRÖM, E. ODEBLAD, and U. FRIBERG, *Arch. Bioch. and Biophys.* **38**, 283 (1952).

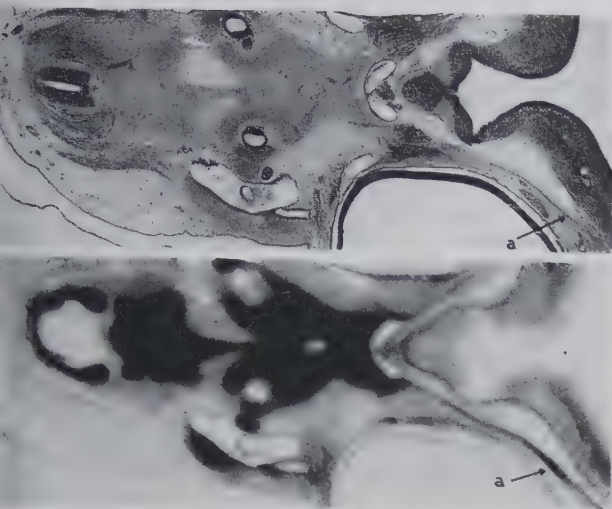


Fig. 2.—Cross section of the base of the head of 144 h embryo. 14.5 ×.

(cf. Fig. 1). In the wing and in the pelvic limb, the ratio between the radioactivity of the regions in which cartilage and derm and subcutaneous tissue respectively will differentiate amounts to 3.4:1 ca. The increasing of this ratio runs parallel with the increasing of both the amount and the basophylia of the intercellular matrix in the precartilaginous blastemas (e.g. embryos of 7 to 8 days). Remarkable differences of radioactivity occur also in the various regions of each precartilaginous blastema, depending on the different degree of chondrification: the ratio of radioactivity between precartilage and precartilage ranges between 2.7:1 and 2.3:1. A conspicuous uptake of radiosulfate is apparent in 6 days embryos in the clusters of osteoblasts which mark the sites of intramembranous ossification, before the formation of bone matrix proper (Fig. 2 a).

(6) Remarkable is the fixation of radiosulfate in the mesenchymal anlage of the spleen (Fig. 1). At the beginning of the sixth day, the ratio between the radioactivity of the spleen rudiment and that of the spinal cord is 3.4:1 ca. Therefore, the sulfate uptake is nearly as great in the spleen as in precartilage; the ratio of radioactivity between the two is 1:1.8 ca.

(7) The subendothelial mucous tissue of the prevalvular cushions of the heart and big arteries fixes a relatively large amount of radiosulfate. In 87 to 90 h embryos, the radioactivity of this material is nearly as high as that of the mesenchymal blastema which surrounds the notochord and will differentiate in the cartilage of the vertebral body.

(8) A relatively great uptake of radiosulfate occurs from the sixth day on in the periendothelial mesenchyme of the main arteries and not in veins of corresponding size. BOSTRÖM and ODEBLAD (l.c.) have shown that a remarkable fixation of radiosulfate takes place in the arterial wall of 22 day rabbit fetuses and adults; the fact that this process starts in very early developmental stages deserves consideration.

(9) Relatively small, on the contrary, is the uptake of radiosulfate in the intestinal epithelium and in the anlage of the liver (Fig. 1). The ratio between radioactivity of the liver and that of the spinal cord was found to be of the order of 1:1.1 at the end of the fifth day. However, the material which accumulates in the lumen of the intestine, and which is presumably a secretory product, appears highly radioactive even at this stage of development (Fig. 1).

(10) The activity of the mesonephros is a little higher than that of the liver, and the radioactivity of the primordium of the suprarenal cortex is still higher in 5 to 6 days embryos.

This preliminary study leads us to the conclusion that in relatively early stages of embryonic development in the chick, quantitative differences of the uptake of radiosulfate occur in the anlagen of several organs and in the various regions of a given tissue, from which histological constituents displaying different structures and functions will differentiate. Obviously, the technique adopted in the present research does not enable us to establish the chemical form, whether organic or inorganic, in which the radiosulfate is fixed in embryonic tissues.

R. AMPRINO

Institute of Anatomy, University of Turin, June 25, 1954.

Résumé

La distribution du radiosulfate introduit dans les embryons de poulet de 3 jusqu'à 7 jours a été étudiée par l'autoradiographie de contraste. Il existe des différences marquées dans la fixation du S^{35} au niveau des ébauches d'organes différents et même dans les diverses parties de chaque tissu. Ces différences sont particulièrement remarquables entre les divers dérivés du mésoderme et elles s'accroissent pendant la différenciation ultérieure.

The Use of Nuclear Emulsions to Determine Small Amounts of P^{32} Present in Samples of P^{32}

This investigation is an attempt to apply the method of radioautography to the quantitative determination of small amounts of radio-active material. The immediate problem is to determine the amount of P^{32} present in samples of P^{32} .

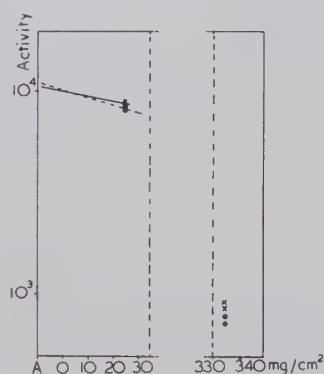


Fig. 1.—A—(by air and window correction)
— x x P^{32} absorption curve
..... o o mixture absorption curve

The experimental method is based on counting of the numbers of the densely ionised terminal parts of the β -ray tracks in nuclear emulsions. The emulsion thickness used of 200 μ was chosen to include almost the whole length of the tracks from P^{32} while recording only a small proportion of the tracks of P^{32} .

¹ E. N. JENSEN and R. T. NICHOLS, Phys. Rev. 83, 215 (1951). — R. K. SHELIN, R. B. HOLTZMANN and C. Y. Fan, Phys. Rev. 83, 215 (1951).

² L. E. GLENDENIN, Nucleonics 2, 16 (1948). — A. BONETTI and G. TOMASINI, Nuovo Cimento 8, 701 (1952). — L. KATZ and A. S. PANFOLD, Rev. Mod. Phys. 24, 28 (1952).

A preliminary calibration must be made with a sample containing a measured activity of P^{33} with negligible P^{32} , under identical experimental conditions.

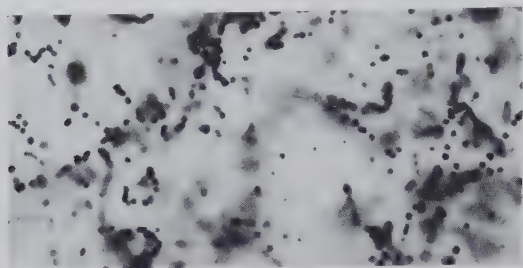


Fig. 2.

Then experiments are made, always under the same conditions, to estimate the amount of P^{33} present in the mixtures, deducing from the counts of tracks in "pure" P^{32} and in the mixtures on the basis of a linear relationship, referring to equal activities.

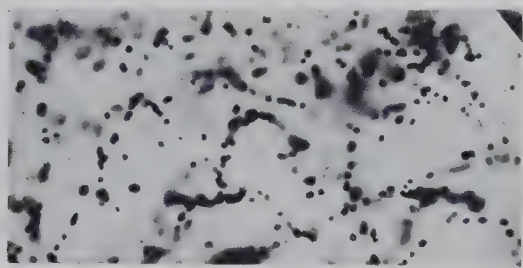


Fig. 3.

Particular attention was paid to the effects of self-absorption¹ by making comparison between specimens evaporated and spread on filter papers, under identical geometrical conditions.

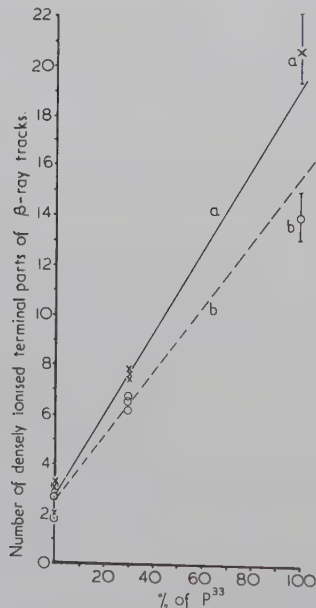


Fig. 4.—Experimental points.

× a = from evaporated samples. ○ b = from 8 mg/cm² filter paper samples

¹ LAPP and ANDREWS, *Nuclear Radiation Physics* (New York, Prentice Hall Inc., 1948), 236.

Three sets of specimens were used;

- (1) Freshly prepared P^{32} in solution;
- (2) A solution containing about 30 % P^{33} together with P^{32} , and
- (3) A very old solution containing 99 % P^{33} .

All the materials were obtained from A.E.R.E., Harwell.

Direct measurements of the radioactivities were made and absorption curves in aluminium were made using a G.M.4 end window counter, with window and air corrections (Fig. 1).

Ilford G 5 nuclear emulsions, 200 μ thick were used in making the track counts. Weighting according to the number of points observed in the track was employed.

The photomicrographs show examples of β -ray tracks in equal areas corresponding to specimens of mixture of the same activity evaporated in an aluminium dish (Fig. 2) and when spread on filter paper of thickness 8 mg/cm² (Fig. 3).

The results are summarised in Figure 4. The sensitivity of this method is evident from the fact that the total activities used in the various experiments lay between 0.015 and 0.035 microcuries.

I wish to thank Professor J. S. MITCHELL for having suggested the problem of P^{33} and for much advice.

JANE MAYRA

Department of Radiotherapeutics of the University of Cambridge and the Centro Oncologico del Consiglio Nazionale delle Ricerche in Milan, August 17, 1954.

Zusammenfassung

Es wird eine Methode beschrieben, welche die Bestimmung kleiner Mengen P^{33} in altem Radiophosphor erlaubt: P^{33} -Beta-Spuren werden ausgezählt in 200 μ dicken Emulsionsschichten, in denen sie in ihrer ganzen Reichweite enthalten sind.

The Nature of Viral Inclusion Bodies and their Differentiation from Non-viral Inclusions

The nature of inclusion bodies has been the subject of much debate during the past 50 years, and is still not fully understood¹. The purpose of this paper is (1) to show that all the available evidence can be explained by a single theory, (2) that the theory will help morphologists to distinguish viral inclusion bodies from non-viral inclusions, and finally, (3) to propose terminology which will eliminate the present confusion of terms.

The early discoverers of inclusion bodies considered them as living organisms, most often as Protozoa. That was the opinion of PATERSON², GUARNIERI³, NEGRI⁴, RIVOLTA and DELPRATO⁵, and others. Filtration experiments which showed that the causative agent of all the above mentioned diseases can pass through bacteriological filters made the protozoan theory, at least in its primitive form, untenable. Since that time two schools of thought have held opposed views and brought forward valuable evidence in support of their opinions.

¹ T. M. RIVERS, *General Aspects of Viral and Rickettsial Infections*, in: *Viral and Rickettsial Infections of Man* (T. M. Rivers, Lippincott, 1948).

² R. PATERSON (1841), cited by RIVERS (1928).

³ G. GUARNIERI. *Arch. Sci. Med.* 16, 402 (1892).

⁴ A. NEGRI (1903), cited by COVELL and DANKS (1932).

⁵ RIVOLTA and DELPRATO (1880), cited by WOODRUFF and GOODPASTURE (1930).

According to the one theory, inclusion bodies are the product of altered metabolism caused by viral or other agents. This theory was advocated by SANFELICE¹, LUGER and LAUDA², COWDRY³, HAAGEN⁴, LEPINE and SAUTTER⁵, OLITSKY and HARFORD⁶, SCHILLER⁷, ZOLLINGER⁸, and others.

According to the other theory, inclusion bodies are made of the virus elements (elementary bodies), possibly in an aggregated form comparable to a bacterial colony, suspended within a matrix made of the host-cell's material. This theory was advocated by von PROWAZEK⁹, LIPSCHUETZ¹⁰, GOODPASTURE¹¹, and WOODRUFF and GOODPASTURE¹².

Further confusion is caused by the lack of proper definitions. Cytologists¹³ reserve the term inclusions, as opposed to organoids, to describe those particles which are not present in all cells and which are "passive, lifeless, temporary constituents of the cell". There are thus inclusions of protein, glycogen or other carbohydrates, pigment, etc. On the other hand, most workers in the field have not considered intranuclear glycogen, for example, as an inclusion body and have accepted for the identification of the intranuclear inclusion bodies the criteria proposed by COWDRY¹⁴ which have also been applied with slight modifications to the cytoplasmic inclusion bodies. These criteria are: (a) acidophilia; (b) presence of a clear halo around the inclusion body, and (c) margination of the nuclear chromatin (obviously the third criterion cannot be applied to cytoplasmic inclusion bodies).

It is being generally assumed that many (if not all) animal viruses contain DNP¹⁵. This protein is closely associated with the transmission of hereditary characteristics and is found in the metazoan cells only in the chromatin matter. The substance appears to be of primary importance and its presence in any living cell cannot be considered as a casual finding. The finding of DNP outside of the chromatin network of a metazoan cell means therefore, either one of two things: (a) presence of nuclear remnants, or (b) presence of an extraneous organism which has the main characteristics of life i.e. the potentials of multiplication and of transmission of hereditary characteristics.

The inclusion bodies occurring in many viral diseases are Feulgen positive (i.e. they contain DNP) at some

stage of their development. This has been shown for the following viral diseases: variola¹, vaccinia², herpes³, psittacosis and lymphogranuloma venereum⁴, B-virus⁵, yellow fever⁶, rabies⁷, trachoma⁸, verruca vulgaris⁹, salivary gland virus (the so called cytomegalic disease of infants¹⁰, as well as rabbit papilloma and human and swine influenza¹¹.

It has been shown that the amount of DNP in some inclusion bodies¹² rises steadily until a certain peak is reached, after which it may diminish until the inclusion is Feulgen negative, eosinophilic and hyaline. It is clear, therefore, why the same inclusion bodies have been described as Feulgen positive by some authors and as negative by others. Conflicting reports have been published on the Feulgen staining of the inclusion bodies of rabies (compare PAUL and SCHWEINBURG¹³ to COVELL and DANKS¹⁴ and WOLMAN and BEHAR¹⁵, of the cytomegalic disease of infants (compare CAPPELL and McFARLANE¹⁶ with BURMESTER¹⁷, and of herpes simplex (compare COWDRY¹⁸) and LEPINE and SAUTTER¹⁹ with CROUSE *et al.*²⁰, and WOLMAN and BEHAR²¹.

On the assumption that the Feulgen positive material within the inclusion bodies represents the virus particles²², the aforementioned studies seemed to indicate that an inclusion body undergoes a definite cycle in which an initially small number of virus particles multiplies within the inclusion body until a certain limit is reached. In some viral diseases the number of virus particles later begins to decrease, until finally the particles disappear. This is in complete agreement with the observations

¹ P. F. MILOVIDOV (1933), cited by MILOVIDOV, *Physik und Chemie des Zellkernes*. Protoplasma-Monographie (Berlin, 1949). – M. WOLMAN, *Amer. J. Clin. Path.* **21**, 1127 (1951).

² P. F. MILOVIDOV (1933), cited by MILOVIDOV, *Physik und Chemie des Zellkernes*, Protoplasma-Monographie (Berlin, 1949). – J. O. W. BLAND and C. F. ROBINOW, *J. Path. Bact.* **48**, 381 (1939).

³ H. V. CROUSE, L. L. CORIELL, H. BLANK, and T. F. MCNAIR SCOTT, *J. Immunol.* **65**, 119 (1950). – M. WOLMAN and A. BEHAR, *J. Inf. Dis.* **91**, 63 (1952).

⁴ P. LÉPINE and V. SAUTTER, *Ann. Inst. Past.* **72**, 174 (1946).

⁵ A. M. LUCAS and W. H. RISER, *Amer. J. Path.* **21**, 435 (1941).

⁶ P. F. MILOVIDOV (1933), cited by MILOVIDOV, *Physik und Chemie des Zellkernes*, Protoplasma-Monographie (Berlin, 1949).

⁷ W. P. COVELL and W. B. C. DANKS, *Amer. J. Path.* **8**, 557 (1932). – M. WOLMAN and A. BEHAR, *J. Inf. Dis.* **91**, 69 (1952).

⁸ H. GROSSFELD, *Amer. J. Ophthalm.* **33**, 1831 (1950).

⁹ H. BLANK, M. BUEK, and F. WEIDMAN, *J. Invest. Dermat.* **16**, 19 (1951).

¹⁰ E. J. RECTOR and L. E. RECTOR, *Amer. J. Path.* **10**, 629 (1934). – C. T. ROSENBUSCH and A. M. LUCAS, *Amer. J. Path.* **15**, 303 (1939). – F. BURMESTER, *Virch. Arch.* **317**, 165 (1949).

¹¹ C. VAN ROOYEN and A. J. RHODES, *Virus Diseases of Man* (Nelson, 1948).

¹² J. O. W. BLAND and C. F. ROBINOW, *J. Path. Bact.* **48**, 381 (1939). – H. V. CROUSE, L. L. CORIELL, H. BLANK, and T. F. MCNAIR SCOTT, *J. Immunol.* **65**, 119 (1950). – M. WOLMAN and A. BEHAR, *J. Inf. Dis.* **91**, 63, 69; (1952).

¹³ F. PAUL and F. SCHWEINBURG, *Virch. Arch.* **262**, 164 (1926).

¹⁴ W. P. COVELL and W. B. C. DANKS, *Amer. J. Path.* **8**, 557 (1932).

¹⁵ M. WOLMAN and A. BEHAR, *J. Inf. Dis.* **91**, 69 (1952).

¹⁶ D. F. CAPPELL and M. N. McFARLANE, *J. Path. Bact.* **59**, 385 (1947).

¹⁷ F. BURMESTER, *Virch. Arch.* **317**, 165 (1949).

¹⁸ E. V. COWDRY, *Science* **68**, 40 (1928).

¹⁹ P. LÉPINE and V. SAUTTER, *Ann. Inst. Past.* **72**, 174 (1946).

²⁰ H. V. CROUSE, L. L. CORIELL, H. BLANK, and T. F. MCNAIR SCOTT, *J. Immunol.* **65**, 119 (1950).

²¹ M. WOLMAN and A. BEHAR, *J. Inf. Dis.* **91**, 63 (1952).

²² T. F. MCNAIR SCOTT, H. BLANK, L. L. CORIELL, and H. CROUSE, *Pathology and pathogenesis of the cutaneous lesions of variola, vaccinia, herpes simplex, herpes zoster, and varicella*. In: *The Pathogenesis and Pathology of Viral Diseases*, ed.: J. G. KIDD (Columbia Univ. Press, 1950). – M. WOLMAN and A. BEHAR, *J. Inf. Dis.* **91**, 63, 69 (1952).

¹ F. SANFELICE (1913), cited by WOODRUFF and GOODPASTURE (1930).

² A. LUGER and E. LAUDA, *Z. ges. exp. Med.* **24**, 289 (1921); **39**, 1 (1924).

³ E. V. COWDRY, *Arch. Path.* **18**, 527 (1934); *Amer. J. Clin. Path.* **10**, 133 (1940).

⁴ E. HAAGEN (1937), cited by BLAND and ROBINOW (1939).

⁵ P. LÉPINE and V. SAUTTER, *Ann. Inst. Past.* **72**, 174 (1946).

⁶ P. K. OLITSKY and C. G. HARFORD, *Amer. J. Path.* **13**, 729 (1937).

⁷ E. SCHILLER, *Z. Zellf. mikr. Anat.* **34**, 356 (1949).

⁸ H. U. ZOLLINGER, *Schweiz. Z. allg. Path. Bakt.* **14**, 446 (1951).

⁹ V. PROWAZEK (1905), cited by BLAND and ROBINOW (1939).

¹⁰ B. LIPSCHUETZ, *Arch. Dermat. Syph. Orig.* **136**, 428 (1921); *Jadassohns Handb. Haut- u. Geschlechtskrankheiten*, vol. 2 (Springer, Berlin, 1932).

¹¹ E. W. GOODPASTURE, *Amer. J. Path.* **1**, 1 (1925).

¹² C. E. WOODRUFF and E. W. GOODPASTURE, *Amer. J. Path.* **5**, 1 (1929); **6**, 713 (1930).

¹³ A. A. MAXIMOW and W. A. BLOOM, *Textbook of Histology* (Saunders, 1942).

¹⁴ E. V. COWDRY, *Arch. Path.* **18**, 527 (1934).

¹⁵ T. F. ANDERSON, *Pathogenesis and Pathology of Viral Diseases* (Ed. J. G. KIDD, Columbia University Press, 1950). – H. HYDEN, *The Nucleoproteins in Virus Production*. Cold Spring Harbour Symposia on Quantitative Biology, vol. 12 (1947).

made by WOODRUFF and GOODPASTURE¹ on the infecting capacity of "young" versus "old" inclusion bodies, as well as with the result of titration experiments², and of current opinions on virus synthesis.³

The evidence to date is that inclusions which are not caused by viruses never contain DNP. The inclusions found in gliomata⁴ are eosinophilic and hyaline and therefore presumably Feulgen negative. The same applies to inclusions observed after extensive burns or after X-ray treatment⁵. Inclusions due to chemical agents such as bismuth and lead salts, aluminum hydroxide, ferric hydroxide were all reported to be Feulgen negative⁶.

In order to eliminate the possibility that such inclusions might also contain DNP at some stage of their development, WOLMAN⁷ has recently studied the staining characteristics of these inclusions at early stages of their formation. It has been found that these inclusions never contain DNP.

On the basis of the evidence presented above it is contended that viral inclusion bodies contain at some period of their development DNP and that the DNP present in them represents the virus. Pending corroboration from further studies on animal viruses, it is suggested that the presence of Feulgen positive inclusion bodies be considered as strong *prima facie* evidence for the viral nature of the process. The finding of Feulgen negative inclusion bodies should not be considered as excluding a viral etiology until the presence of a Feulgen positive stage in some phase of the development has been excluded.

It is suggested that the term "inclusion body" should be reserved for those structures which are either Feulgen positive, or which exist with other elements which are Feulgen positive, or for such inclusion bodies which are known to have been Feulgen positive at some stage of their development.

The term "inclusion" as distinct from "inclusion body" should continue to cover all the formed aggregates of passive temporary constituents of the cell. The former term is appropriate for the intranuclear glycogen deposit of the diabetic liver cell, the siderotic granule of the erythrocyte and the inclusions found in the kidney tubule cell in lead poisoning. The term "inclusion" is considered to be more time honored and less misleading than the term "Pseudo-inclusion" suggested by LIPSCHUETZ in 1932⁸.

M. WOLMAN

¹ C. E. WOODRUFF and E. W. GOODPASTURE, *Amer. J. Path.* 6, 713 (1930).

² H. B. MAITLAND and A. W. LAING, *J. Path. Bact.* 53, 419 (1941). – R. W. SCHLESINGER, *J. Exp. Med.* 89, 491 (1949). – F. M. DAVENPORT and T. FRANCIS, JR., *J. Exptl. Med.* 93, 129 (1951). – F. C. ROBBINS and J. F. ENDERS, *Amer. J. Med. Sci.* 220, 316 (1950). – F. L. HORSFALL, JR., and H. S. GINSBERG, *J. Exptl. Med.* 93, 139 (1951). – J. D. AINSLIE, *J. Exptl. Med.* 95, 1 (1952). – C. S. STULBERG and R. SCHAPIRA, *J. Immunol.* 70, 51 (1953). – C. A. MILLER, *Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 82, 450 (1953).

³ S. S. COHEN, *The synthesis of bacterial viruses in infected cells*, Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 12 (1947). – H. HYDEN, *The nucleoproteins in virus reproduction*, Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology 12 (1947).

⁴ D. S. RUSSELL, *J. Path. Bact.* 35, 625 (1932).

⁵ H. U. ZOLLINGER, *Schweiz. Z. allg. Path. Bakt.* 14, 446 (1951). – T. H. BELT, *J. Path. Bact.* 48, 493 (1939). – A. M. LUCAS and W. H. RISER, *Amer. J. Path.* 21, 435 (1941).

⁶ S. S. BLACKMAN JR., *Bull. Johns Hopk.* 58, 384 (1936). – M. WACHSTEIN, *Personal communication* (1952). – H. U. ZOLLINGER, *Schweiz. Z. allg. Path. Bakt.* 14, 446 (1951). – P. K. OLITSKY and C. G. HARFORD, *J. Amer. J. Path.* 13, 729 (1937).

⁷ M. WOLMAN, *J. Path. Bact.* 66, 159 (1954).

⁸ B. LIPSCHUETZ, *Jadassohn's Handb. Haut- u. Geschlechtskrankheiten*, vol. 12 (Springer, Berlin, 1932).

Department of Pathology, The Hebrew University-Hadassah Medical School, Jerusalem, April 28, 1954.

Zusammenfassung

Auf Grund der vorhandenen Information wird geschlossen, dass virale Einschlusskörper zu einer gewissen Zeit ihrer Entwicklung DNP, also elementäre Virus-Teilchen enthalten. In nichtviralen Einschlüssen wurde DNP niemals gefunden. Es wird ein Weg für die morphologische Unterscheidung zwischen Einschlusskörpern (Virus) und Einschlüssen anderer Natur vorgeschlagen.

Isolation of Actinophages

The existence of bacteriophages acting upon actinomycetes was first reported, in 1936, by WIEBOLS and WIERINGA¹. Since then, no new investigations on the subject were published to our knowledge, but for the simultaneous isolation of a very specific actinophage, acting only upon certain streptomycin-producing strains of *Streptomyces griseus*, by SAUDEK and COLINGSWORTH² and by WOODRUFF, NUNHEIMER, and LEE³. This particular phage was frequently observed later on in many streptomycin plants, and was studied by REILLY, HARRIS, and WAKSMAN⁴, by WALTON⁵ and, more recently, by one of us⁶.



Fig. 1.—Isolation of actinophages. Sixteen different strains of *Streptomyces* were streaked on "manure-agar". About one half of them show typical plaques of bacteriophagy.

A systematic search for actinophages was undertaken in our laboratory, using the following method.

¹ G. L. WIEBOLS and K. T. WIERINGA, *Bacteriophagie een algemeen voorkomend verschijnsel* (H. Veenman and Zonen, Wageningen, 1936).

² E. C. SAUDEK and D. R. COLINGSWORTH, *J. Bacter.* 54, 41 (1947).

³ H. B. WOODRUFF, T. D. NUNHEIMER, and S. B. LEE, *J. Bacter.* 54, 535 (1947).

⁴ H. C. REILLY, D. A. HARRIS, and S. A. WAKSMAN, *J. Bacter.* 54, 451 (1947).

⁵ R. B. WALTON, *Antib. and Chemother.* 1, 518 (1951).

⁶ M. WELSCH, *C. r. Soc. Biol.* 148, 726 (1954).

Samples of soil are extracted with three to five volumes of sterile distilled water, during several hours at room temperature. During the extraction period, the flasks are frequently shaken. The supernatant liquid is then decanted, filtered through paper and finally Seitz-sterilized.

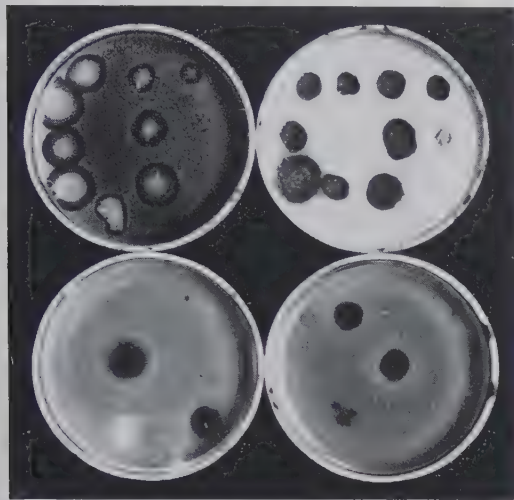


Fig. 2.—Spectrum of activity of actinophages. Twelve phage-isolates, each from a single plaque, were spot-tested, in the same order (three rows of four), on cultures of different *Streptomyces*. Four of them are shown to illustrate actinophage specificity.

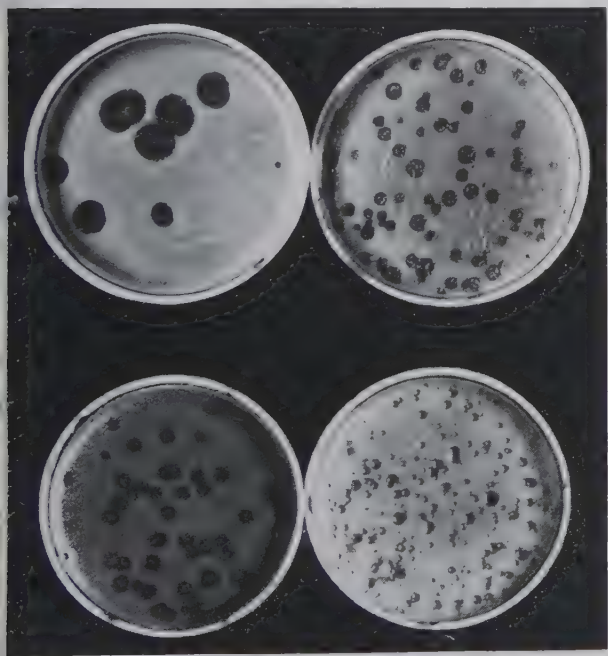


Fig. 3.—Morphology of the plaques formed by different pure actinophages on the corresponding sensitive strain.

The sterile soil extract is then brought to a temperature of 50°C in a water-bath and aseptically combined with an equal volume of warmed melted agar (4% agar w/v in distilled water). The resulting mixture is immediately poured into sterile Petri dishes and allowed to harden.

Spore-suspension from a number of *Streptomyces* strains are then heavily streaked, each on one quarter of a dish. After incubation at a temperature of 25° to 30°C during 2 to 3 days, some of the strains may show characteristic plaques of lysis (Fig. 1). From these, the actinophages can be easily isolated by standard methods, propagated on sensitive *Streptomyces* cultures in liquid medium, and quantitatively studied by the now classical double-layer method of GRATIA¹, an adaptation of which was recently described in detail by one of us².

The occurrence of one or more actinophages in several samples of soil was thus demonstrated and a number of strains were isolated. A similar method, using as a starting material a sample of stable manure, instead of soil, yielded several phages, differing one from the other by their spectrum of activity (Fig. 2) and by the size and morphology of their plaques (Fig. 3).

In contradistinction with the *S. griseus* phage, most of the actinophages isolated by us display a relatively low degree of specificity. In particular, a strain was obtained which acts not only upon all the actinomycin-producing *Streptomyces* isolated in 1945 by one of us³, but also on some strains producing no pigment. This phage has no action, however, upon the original actinomycin-producer: *S. antibioticus*⁴.

In fact, none of the actinophages isolated so far has any action on the latter organism nor on the streptomycin-producing strains tested.

The methods here briefly described may be of value to ascertain the presence of actinophages in various natural substrates and to make a survey of their distribution in nature. They offer a mean of collecting a number of actinophages, some of which might become a useful tool for the classification and identification of species in the genus *Streptomyces*. Lastly, they have shown that the occurrence of bacteriophagy is a widespread phenomenon among actinomycetes, a fact which is in perfect agreement with the concept, more and more widely held today, that those microorganisms are Bacteria and not moulds.

M. WELSCH, A. MINON, and
J. K. SCHÖNFELD⁵

Laboratories of General and Medical Microbiology, University and C.R.P.A., Liège, July 6, 1954.

Résumé

De nombreuses souches d'actinophages peuvent être mises en évidence et isolées, en ensemençant une série de *Streptomyces* spp. sur des milieux gélosés à base d'extraits aqueux de sol ou de purin préalablement stérilisés par filtration.

¹ A. GRATIA, C. r. Soc. Biol. 123, 322 (1936); Ann. Inst. Pasteur 57, 652 (1936).

² M. WELSCH, G. CAVALLO, and P. CANTELMO, Rev. belge Pathol. Méd. expér. 22, 241 (1953).

³ M. WELSCH, C. r. Soc. Biol. 140, 1157 (1946); Bull. Soc. Chim. biol. 28, 557 (1946); Schweiz. Z. Pathol. Bakter. 9, 379 (1946); Rev. belge Pathol. Méd. expér. 18, suppl. 2 (1947).

⁴ S. A. WAKSMAN and H. B. WOODRUFF, J. Bacter. 42, 231 (1951).

⁵ Holder of a Research Scholarship from the "Accords culturels hollando-belges".

Untersuchung antileukämischer Substanzen an der Hühnerleukose

Antileukämische Wirkung des Butazolidins

Die durch Maretin hervorgerufene Leukose bei Hühnern zeigte sich als geeignete Untersuchungsmethode für antileukämische Substanzen¹. Ihre Eigenschaften leisten den Grundanforderungen an eine solche Methode Genüge. Die Leukozytenzahl steigt nach Maretin schnell über den Normalwert, und ein spontaner Rückgang kommt nach unseren Erfahrungen nicht zustande, und – was als wichtigstes Ergebnis anzusehen ist – die Leukozytenzahl reagiert auf die bekannten antileukämischen Substanzen mit einem Sturz. Als Standardsubstanz für Präparate mit zytostatischem Effekt gebrauchen wir Äthylurethan. Bisher untersuchten wir auf diese Weise ausser Urethan auch noch Aminopterin, TEM, GT-41 und Röntgenstrahlen. Es zeigte sich, dass zur Erzeugung einer derartigen «Leukämie» nicht unbedingt Maretin notwendig ist (1-[m-Tolyl]semicarbasid), da wir den gleichen Effekt zum Beispiel auch mit Cryogenin (3-semicarbasido-benzamid) erreichen konnten. Das Semicarbasid allein hat gar keinen Effekt auf die Leukozytenzahl der Hühner². Es ist also notwendig, dass das Semicarbasid in der Hydrazin-gruppe substituiert ist. Wir nehmen an, dass es ein Benzolringderivat sein muss, obwohl wir ausser Maretin und Cryogenin keine anderen Verbindungen untersuchten.

Ausser den erwähnten Präparaten haben wir mit dieser Methode systematisch auch andere antileukämische und antineoplastische Substanzen geprüft. Da

HEILMEYER, HARWERTH, DOXIE und KRAUS¹ und andere zeigen konnten, dass Butazolidin (3,5-Dioxy-1,2-diphenyl-4-n-butylpyrazolidin-Natrium) das klinische Bild der Leukämie, des Lymphogranuloms und anderer neoplastischer Prozesse günstig beeinflusst, beschlossen wir, auch dieses Präparat zu untersuchen. Diese Verbindung erschien uns für weitere Untersuchungen besonders interessant, da die genannten und einige weitere Autoren bei ihren Fällen ausser Butazolidin auch andere zytostatische Wirkstoffe oder Röntgenstrahlen anwendeten. Sie konnten zwar an Fibroblastenkulturen *in vitro* zeigen, dass Butazolidin zur Zelldegeneration führt, doch erscheint wegen der Durchführung von Kombinationsbehandlungen ihrer klinischen Fälle die Frage unabgeklärt, ob Butazolidin bei neoplastischen Erkrankungen auch allein im Sinne eines Zytostatikums wirkt. Eine orientierende Untersuchung von Butazolidin bei der spontanen Leukämie der Maus hatte negative Resultate erbracht (FREEDLANDER und FURST²). WILHELM³ stellte fest, dass das Präparat den Regenerationsprozess beim Axolotl, bei Planarien und an der Rattenhaut praktisch nicht bzw. nur sehr schwach hemmt. Das Wachstum des spontanen Fibroadenoms und des Benzpyrensarkoms wurde durch Butazolidin kaum beeinflusst, während beim spontanen Mammakarzinom der Maus eine geringe Hemmwirkung festzustellen war³. Auch diese Befunde liessen eine Nachprüfung der zytostatischen Wirkung von Butazolidin als notwendig erscheinen.

Unsere Versuche. Wir verabreichten nach an anderer Stelle beschriebener Methode den Hühnern im Laufe von

¹ L. HEILMEYER, H. G. HARWERTH, J. DOXIE und R. KRAUS, Arzneimittelforschung 1953, 161.

² B. L. FREEDLANDER und J. FÜRST, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 81, 638 (1952).

³ G. WILHELM, Arch. exper. Path. Pharmacol. 218, 101 (1953); Giornale ital. Chemioter. 1, 111 (1954).

Tier Nr.	Leukozyten pro mm ³						
	Normalwerte zu Beginn des Versuches	Nach Maretin-verabreichung	Nach Stägiger Butazolidin-verabreichung	Nach 14tägiger Butazolidin-verabreichung	11–12 Tage nach Sistieren der Butazolidin-verabreichung	36–42 Tage nach Sistieren der Butazolidin-verabreichung	Butazolidindosis
1	32 532	442 000	26 400				20 mg
2	82 000	296 000	35 000				
3	16 930	204 000	24 664				
4	10 066	412 000	176 000				
5	41 000	143 000	100 000	65 000	36 000	100 000	
6	54 000	125 000	70 000	50 000	30 000	124 000	
7	25 000	144 000	64 000	60 000	33 000	68 000	10 mg
8	29 000	104 000	62 000	47 000	32 000	104 000	
9	54 000	108 000	82 000	44 000	28 000	69 000	
10	29 000	152 000		68 000	35 000	106 000	
11	29 000	103 000		68 000	24 000	86 000	
12	35 000	107 000		80 000	29 000	71 000	
13	30 000	98 000	82 000	78 000	33 000	104 000	5 mg
14	29 000	107 000		70 000	40 000	106 000	
15	27 000	146 000	117 000	70 000			
16	30 000	120 000		63 000	40 000	124 000	
17	23 000	103 000		60 000	41 000	100 000	
18	39 000	141 000	126 000	55 000	31 000	112 000	
19	35 000	190 000		47 000	35 000	78 000	Urethan 0,5 cm ³ intramus- kulär
20	29 000	103 000		59 000	25 000	84 000	
21	38 000	109 000		69 000	38 000	76 000	
22	40 000	126 000	73 000	40 000	32 000	84 000	
23	31 000	154 000	88 000	61 000	53 000	104 000	

¹ P. SIERN und L. SPRUNG, Acta Med. Jug. 7, 1 (1953); Veterinaria 2, 269 (1953).

² Unveröffentlichte Versuche.

zwei bis drei Wochen eine 0,25 %ige Maretinlösung, und zwar jeden 7. Tag 0,5 cm³ intramuskulär.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, wurde Butazolidin in täglichen Dosen von 20, 10 und 5 mg intramuskulär verabreicht. Alle angewendeten Dosen, auch diejenige von 5 mg, verursachten einen klar ersichtlichen Sturz der Leukozytenzahl. Wenn nach 14 Tagen, während welcher wir 10 und 5 mg verabreichten, die Medikation unterbrochen wurde, so war in den folgenden 14 Tagen eine weitere Leukozytenverminderung zu beobachten. Nach einem Monat erreichte die Leukozytenzahl wieder die Höhe, auf der sie sich vor der Butazolidinanwendung befand. Bei Hühnern, die 20 mg Butazolidin erhielten, haben wir die Dauer des Effektes nicht verfolgt. Es sei erwähnt, dass sich die Hühner während der Therapie normal verhielten, wobei Appetit und Eierlegen unverändert blieben. Im Differenzialblutbild waren keine besonderen Veränderungen festzustellen.

Aus diesen Untersuchungen scheint hervorzugehen, dass Butazolidin, zumindest bei Leukämien, nicht nur durch einen ausgeprägten antiphlogistischen und antipyretischen Effekt sowie eine eventuelle Wirkung über Hypophyse und Nebennierenrinde gekennzeichnet ist, sondern auch über einen direkten zytostatischen Effekt verfügt.

P. STERN und A. MISIRLIJA

Pharmakologisches Institut der Medizinischen Fakultät in Sarajevo, den 14. Juli 1954.

Summary

In leukosis of chickens caused by administration of 1-m-Tolylsemicarbazide (MARETIN-BAYER) Butazolidin caused a reduction of the number of leucocytes to normal values. This action might be attributed to a cytostatic effect of Butazolidin.

The Role of Amino-acids in Inducing Hormone Secretion

In a previous work we demonstrated¹ the role of anterior pituitary (via thyroid) in the deamination of amino-acids. Our further work started from the reversal of the question: instead of investigating the role of various hormones on the different phases of metabolism, the influence of different foods on hormone secretion was investigated. We supposed that if the pituitary has a role in protein metabolism, the amino-acids of the absorbed protein stimulate hormone secretion of the pituitary.

To study this assumption, the following experiments were carried out:

- (1) *Eosinophile count.* (a) In men. We found eosinopenia in men 4 h after administration of the white of 5 boiled eggs or 1–2 g amino-acid (average change of – 31 %), in contrast with the average increase of 18 % in the fasting condition on the same subjects. In 3 Addisonian patients leucin had no eosinopenic effect (Fig. 1).
- (b) In rats. 0.02 leucin, methionin, valin, glycine, phenylalanin, tryptophan, histidin or isoleucin were administered in 1 ml of 0.85 % saline solution by stomach

tube to normal fasting rats. Before, and 3 h after administration, eosinophiles were counted by the method of BACH and al.¹. While in 20 out of 25 control animals (given saline solution), the eosinophile count decreased

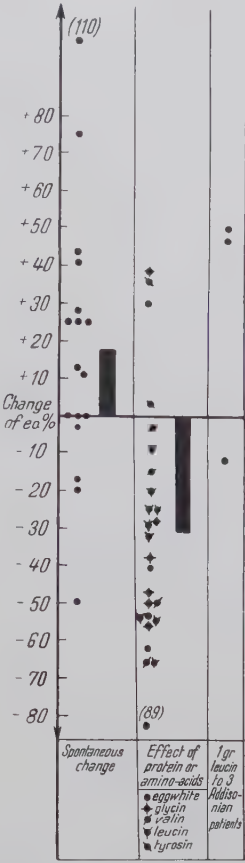


Fig. 1.—Effect of protein on eosinophile count.

less than 30 %, we obtained very significant eosinopenia after the administration of leucin and methionin, and significant eosinopenia after the administration of valin, phenylalanin and tryptophan. Glycine, histidine and isoleucine produced no effect. In the statistical analysis, we used (WILCOXON method) the 5 % significance level. On adrenalectomized rats 0.04 g leucin failed to cause eosinopenia (Fig. 2).

HARRIS and LANG² demonstrated the lymphopenic effect of aspartic and glutamic acid in rats. VARTIAINEN and APALAJAHTI³ and HISSINK⁴ found eosinopenia following administration of casein or tyrosine.

- (2) *Effect of human serum on animals.* (a) On blood sugar: 2–3 ml serum taken before and 4 h after ingestion of the white of 5 boiled eggs, was injected to fasting rats. The blood sugar (HAGEDORN and JENSEN method) of rats receiving fasting serum showed slight decrease (average: – 8.4 mg %), the serum taken after a protein meal exerted a definite blood sugar raising effect (average: + 24 mg %). The difference between the two groups is

¹ A. GÓTH, L. BORSODI, E. BENCZE, and L. LENGYEL, Magyar Belorv. Arch. No. 1 (1952). Zeitschrift f. Vitamin-, Hormon- und Fermentforsch. (im Druck).

² M. HARRIS and B. LANG, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 80, 664 (1952).

³ M. VARTIAINEN and J. APALAJAHTI, J. Clin. Endocrinol. Metab. 13, 1502 (1953).

⁴ G. HISSINK, Med. J. Australia 1953, 631 and 746.

significant ("DD-method": $p = W_{16}[0.11] < 0.1\%$). The spontaneous change of the blood sugar of rats was on

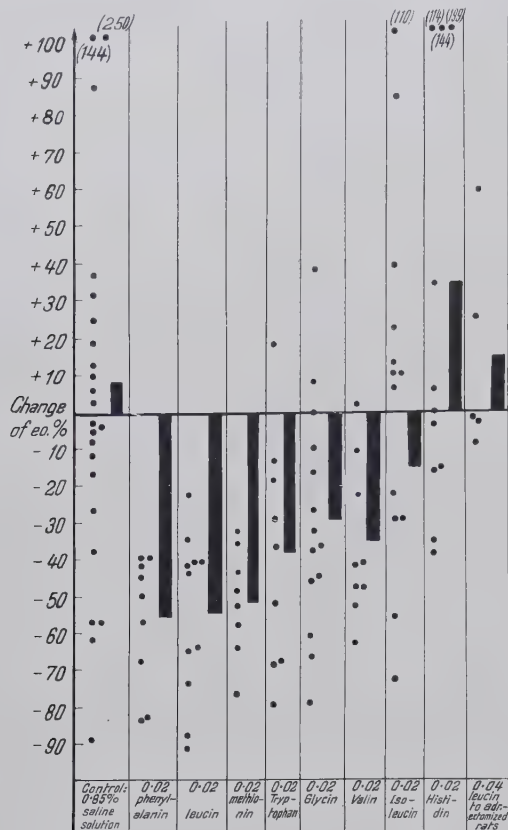


Fig. 2.—Effect of amino-acids on the eosinophile-count of rats.

the average ± 0 mg%. Postprandial sera of patients with anterior hypopituitarism exerted no effect (Fig. 3).

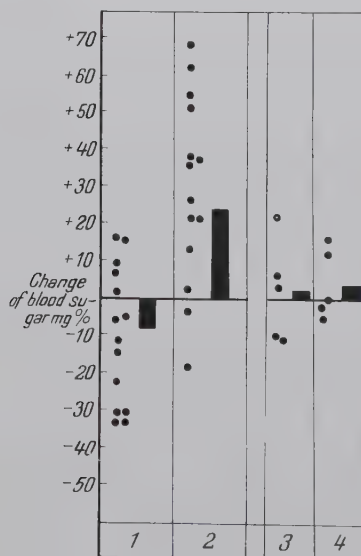


Fig. 3.—The effect of 2 ml human serum on the blood sugar level of fasted rats (injected s. c.):

- (1) Sera of normal fasted subjects.
- (2) Sera taken 4 h after the ingestion of 5 boiled eggwhites.
- (3) Sera of fasted patients with anterior hypopituitarism.
- (4) Postprandial sera of patients with anterior hypopituitarism.

(b) On eosinophile count. Sera taken similarly before and after protein or amino-acid (2 g glycine, valine, leucine or tyrosine) ingestion caused eosinopenia 3 h after injection to adrenalectomized rats (average change: -59%), while fasting sera caused no change (average: $+8\%$). The difference is significant ("DD-method": $p = W_{22}[0.16] \ll 0.1\%$). Sera taken from 3 patients with pituitary or adrenal insufficiency following protein meal, had no effect on the eosinophile count of rats (Fig. 4).

(3) *Ascorbic acid depletion test.* The intravenous administration of 0.04 g valine or leucine (neutralized to pH 7 with NaHCO_3) in saline solution caused depletion of ascorbic acid content $2\frac{1}{2}$ h later in the adrenals of intact rats; pure saline solution had no effect. These findings are attributed to the mobilization of the rats' own ACTH from the pituitary (Table I).

Table I.—Ascorbic acid content of the rat adrenals (in γ/g adrenal weight) $2\frac{1}{2}$ h after the intravenous injection of

0.85% saline	0.04 valine	0.04 leucine
360	238	261
361	257	270
385	281	288
405	288	306
451	331	338
479	346	340
490	396	378
492	410	428
504	Average: 318	Average: 328
505		
516	Average depletion: 146	Average depletion: 136
555		
572		
Average: 464		

(4) *Gonadotrophic effect.* 0.02 g of valine, leucine, tyrosine, methionine or glycine were injected subcutaneously in 1 ml 0.85% saline solution to infantile female rats (30–35 g) daily for 10–14 days. The rats were fed on a diet free of animal protein. The weight of the ovaries + uterus of the animals treated with amino-acids was significantly higher than that of the control group treated with saline solution. The ovaries of animals receiving amino-acids showed bleeding follicles and oedematous swelling of the uterus (Table II).

Table II.—Average weight of ovaria + uterus, removed from saline treated and amino-acid treated groups of infantile female rats:

	Animals	g
Control group	12	0.1071
Valine treated	5	0.2189
Leucine treated	5	0.1896
Tyrosine treated	5	0.2313
Methionine treated	5	0.2425
Glycine treated	5	0.1052

It is possible that one of the basal physiological impulses for hormone secretion is our daily food (not only proteins); eosinopenic effect of glucose, in larger amounts,

is well known¹): The specific dynamic effect of foods can be explained by an acute pituitary stimulating effect.

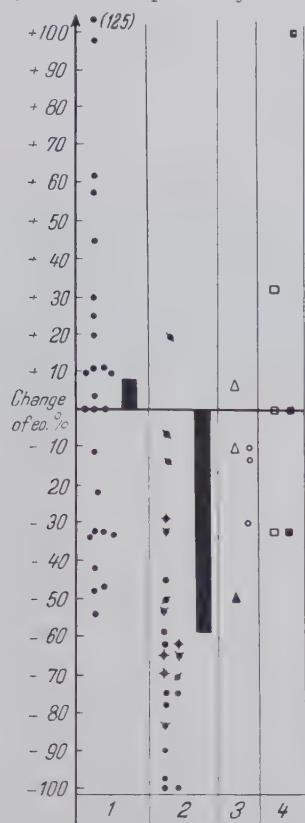


Fig. 4.—Effect of 2 ml human serum (injected s.c.) on the eosinophile-count of fasted rats:

- (1) Sera of normal fasted subjects.
- (2) Sera taken 4 h after the ingestion of 5 boiled eggwhites (●) or 1–2 g of: Glycine (◆), Valine (▼), Leucine (■), Tyrosine (■).
- (3) Sera taken after the ingestion of 2 g (△) or 100 g (▲) glucose, or 4 g butter (○).
- (4) Postprandial sera of patients with Addison's resp. Simmonds' disease (■) compared with their fasted sera (□).

Perhaps the hormones of the blood stream are utilized for the metabolism of the absorbed foods and this is followed by hormone release in the pituitary.

A. GÓTH, L. LENGYEL,
E. BENCZE, C. SÁVELY, and
A. MAJSAY

Margit-Hospital, Budapest, May 17, 1954.

Zusammenfassung

Beim Menschen und in Tierversuchen wurde nachgewiesen, dass Eiweiss und verschiedene Aminosäuren Eosinopenie, Blutzuckererhöhung, Ascorbinsäure-Verminderung in den Nebennieren verursachen und bei infantilen weiblichen Ratten gonadotrope Wirkung ausüben. Es wird angenommen, dass die Aminosäuren der Nahrung einen physiologischen Impuls der Hormonsekretion darstellen und dass die spezifisch-dynamische Wirkung der Nährstoffe mit den obigen Befunden erklärlich ist.

¹ P. CONSTANTINIDES, C. FORTIER, and F. R. SKELTON, *Endocrinology* 47, 351 (1950). — J. FREY and E. TECKLENBORG, *Klinische Wschr.* 30, 516 (1952).

Detection of Antigens in the Embryo by Labelled Antisera

COONS and KAPLAN¹ and MARSHALL² have shown that fluorescent labelled antibodies, applied to fresh frozen or dry frozen tissue, may reveal the localisation of antigens in the tissue. It seemed to us possible that the method might be well suited for the detection of tissue antigens during embryogeny or regeneration. The methods used by the above authors proved suitable when the antigens concerned were well characterised (pneumococcus, hormones, enzymes), while antisera prepared against tissue extracts may be expected to show a wide range of cross-reactions, and it therefore seemed desirable to modify the technique so that it would yield quantitative results. Antisera labelled with radioactive isotopes would seem to be suitable for this purpose. PRESSMAN and EISEN³ have used antisera labelled with I^{131} or S^{35} for the localisation of tissue antigens *in vivo*; and we have similarly used radioactive antisera, as histochemical reagents, combined with autoradiography, assuming that the density of grains on the film gives an indication of the relative concentrations or specificities of the antigens in different parts of the section.

Organ antisera, labelled by a modification of the method of PRESSMAN and EISEN with a solution of I_2 in KI^{131} , have been prepared for use on adult and embryonic stages of the house mouse, *Mus musculus*. The same material has also been studied⁴ by means of fluorescent labelled antibodies, which might be expected to give better localisation within cells, although not suitable for quantitative estimations. Since some points of embryological interest have emerged, we have thought it appropriate to present a preliminary report; a full account will be published elsewhere.

A number of organ antisera have been made, and so far four of these have been studied; two anti-lens and two anti-cardiac muscle. Serum from a nonimmunized rabbit was used as a control. Both types of antisera showed some cross-reactions *in vitro* with extracts of non-homologous organs; anti-lens, for example, with skin and muscle extracts, anti-cardiac muscle strongly with skeletal muscle and more weakly with skin, liver and other organs. Antisera were applied to the sections both unabsorbed and after absorption with various tissues. The embryos to be investigated were frozen-dried, sectioned, and treated as recommended by MARSHALL except that, after treatment with the iodinated antisera, the slides were well washed and autoradiographs made as described by DONIACH and PELC⁵. Some sections were afterwards stained progressively with MAYER's haemalum.

Using *in vitro* immunological reactions, EBERT⁶ has detected cardiac myosin in the primitive streak stage of the chick before there is any sign of the histological differentiation of the heart. We also find that antigens which react with anti-muscle sera can be detected in young embryos by an increased grain-density over regions of condensed mesenchyme in which histological differentiation has not yet occurred. For example, in a section of a limb of a 15–16 day old mouse embryo (Fig. 1), the areas occupied by the future limb muscula-

¹ A. H. COONS and M. H. KAPLAN, *J. exp. Med.* 91, 1 (1950).

² J. MARSHALL, *J. exp. Med.* 94, 21 (1951); *Exp. Cell. Res.* 6, 240 (1954).

³ D. PRESSMAN and A. N. EISEN, *J. Immunol.* 64, 273 (1950).

⁴ R. M. CLAYTON, *Nature* (in press).

⁵ L. DONIACH and S. R. PELC, *Brit. J. Radiol.* 23, 184 (1950).

⁶ J. D. EBERT, *Proc. Nat. Acad. Sci.* 39, 333 (1953).

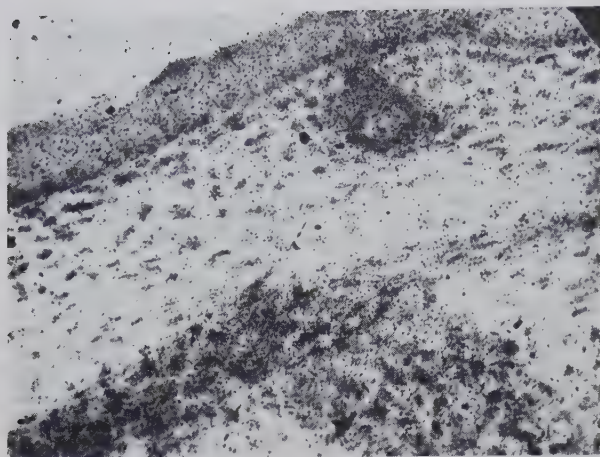


Fig. 1.—Autoradiograph of T.S. of limb of 15–16 day old mouse embryo ($\times 260$). Stained MAYER's haemalum. Focus on grains. The band of condensing mesenchyme shows the highest concentration of grains which can also be seen above individual mesenchymal cells. The guard-hair follicle also shows a high count. A somewhat lower concentration is seen over the epidermis. The intercellular glycoproteins are similar to the background in their grain concentration.

ture and the future panniculus carnosus show a high grain-density; in addition, the periosteum reacts, possibly because of a similarity between periosteum, tendon, and muscle-sheath. The bases of the newly formed guard hair follicles also show a high concentration; it seems likely that this is associated with the condensation of mesenchyme in this region which gives rise to the arrector pili. The intercellular substance, probably a muco-poly-saccharide-protein complex, is non-reactive.

The anti-lens antisera, applied to sections of eyes from non-pigmented mice, has consistently shown a very definite distribution of antigens reacting with the antiserum. In the eye from a week-old mouse (Table I), it will be seen that the layers of the retina differ significantly in the amount of antiserum taken up. The strongest activity is in the region comprising the pigmented epithelium and the outer part of the rods (Fig. 2 and 3). The nuclear

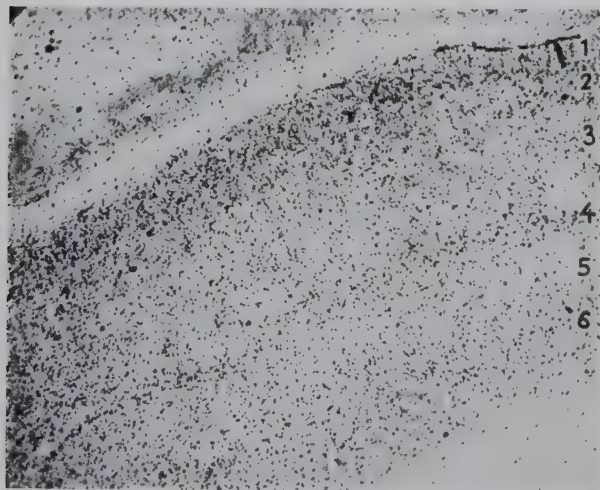


Fig. 2.—Autoradiograph of retina (unstained) ($\times 360$). Zone 1 = epithelium and outer layer of rods; Zone 2 = inner layer of rods; Zone 3 = outer nuclear layer; Zone 4 = outer plexiform layer; Zone 5 = inner nuclear layer; Zone 6 = inner plexiform layer and ganglionic layer and limiting epithelium.



Fig. 3.—Autoradiograph of outer part of retina ($\times 950$). Stained MAYER's haemalum. Zones 1, 2 and 3 as for Figure 2.

layers of the retina are less active than the fibrillar layers. SATO¹ gives data indicating that the pigmented epithelium can regenerate lens in *Triturus pyrrhogaster*. If this can be shown to be of general significance, the concentration of lens specificity in this region in our preparations may be of interest. Zone 3 (outer nuclear layer) whose nuclei are more close-packed than those of Zone 5, where they are interspersed with fibres, has a slightly lower count than the latter. We cannot yet say whether the cross-reactions of the various layers with lens antisera are in all cases due to the presence of the same or different cross-reacting antigens. In the cornea the anterior epithelium takes up more antiserum than the fibrous cornea (Fig. 4, Table II). The latter is similar in its activity to that of the sclera.

The layers of the choroid and the extrinsic muscles of the eye were found to be much less active than the ectodermal components of the eye. The optic nerve is shown (Fig. 5) to be similar to the fibrillar parts of the retina in its activity. Nevertheless the ciliary muscle, which is ectodermal in origin, has a lower count than that of the extrinsic eye muscles (Table III). The occurrence of low-



Fig. 4.—Autoradiograph of cornea (unstained) ($\times 250$). 1 = Epithelium of cornea; 2 = Fibrous part of cornea.

¹ T. SATO, *Embryologia* 1, 21 (1951).

Table I.—Counts of grains per $64\mu^2$ in the retina.

1 Outer layer of rods and pigment epithelium	2 Inner layer of rods	3 Outer nuclear layer	4 Outer plexiform layer	5 Inner nuclear layer	6 Inner plexiform layer to the layer of optic fibres
68.24 ± 2.04	40.36 ± 1.04	20.92 ± 1.01	32.78 ± 1.32	25.48 ± 1.31	38.58 ± 1.35

grade cross-reactions with mesodermal tissues is probably caused by the non-removal of some ciliary muscles during the preparation of the antisera.

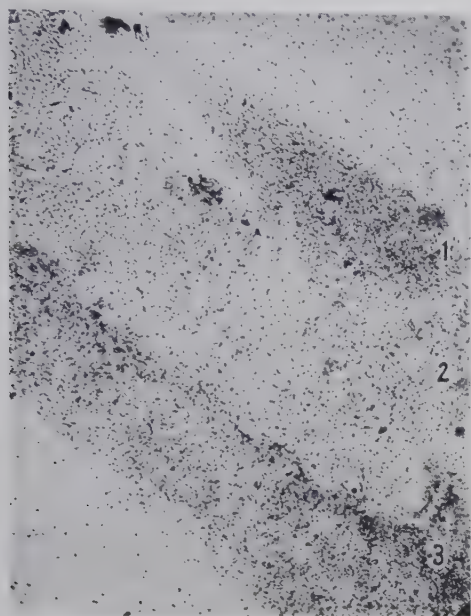


Fig. 5.—Autoradiograph of part of retina and external tissues (unstained) ($\times 260$). 1 = optic nerve; 2 = extrinsic muscles of the eye, choroid, sclera; 3 = retina. The width of the retina here is about $\frac{1}{3}$ of that of the region in Figures 2 and 3.

As might be expected, the activity of the lens was in all cases higher than that of the retinal layers.

Table II.—Counts of grains per $64\mu^2$ in the cornea.

Epithelial layer	Fibrous cornea
23.53 ± 1.07	11.63 ± 0.91

Table III.—Counts of grains per $64\mu^2$ in the muscles of the eye.

Ciliary muscle	Extrinsic muscle of the eye
26.86 ± 1.06	31.00 ± 1.02

The formation and distribution of these antigens during ontogeny is now being studied. Investigations are also in progress on the changes in quantity of lens specific protein (tested by anti-lens sera after absorption) during induction, development and regeneration.

Acknowledgements. One of us (M.F.) gratefully acknowledges the award of a British Council scholarship. We are indebted to Professor

C. H. WADDINGTON for his interest and encouragement, and to several of our colleagues and the technical staff of the Institute of Animal Genetics for assistance with the freeze-drying apparatus, section-cutting, photography, etc.

R. M. CLAYTON and M. FELDMAN

*Institute of Animal Genetics, Edinburgh, and
Department of Zoology, Hebrew University, Jerusalem,
July 18, 1954.*

Résumé

Des anticorps contre le cristallin et contre le muscle cardiaque de la souris ont été marqués par le radio-iode, puis employés pour la localisation histochemique et pour une analyse quantitative de ces antigènes au cours du développement.

Studies on Factors Influencing the Endogenous Respiration of Liver Homogenates

The Action of Nicotinamide on a Keto-oxidasic Activity of Rat's Liver

We have previously shown how nicotinamide added to a homogenate of rat's liver is capable of increasing endogenous respiration, under particular experimental conditions¹.

As FEIGELSON and others² had previously demonstrated an inhibiting, and not excitatory, action of nicotinamide on endogenous respiration, it was necessary to establish the reason for this divergence in data. We wished to find out if the diet had any influence on these phenomena in order to solve this problem. We have therefore studied the influence of nicotinamide on the endogenous respiration of liver homogenates obtained from (a) rats on a normal diet balanced according to RANDOIN and COUSERET's dictum³, and the same in a fasting condition, (b) animals fed on a hypoprotein and hyperlipidic diet. The technique used was that already described in previous works¹.

The results of these experiments is that the hypoproteic (hypoprotidic hyperglycidic and hypoprotidic-hyperlipidic) diet and the fasting state (in animals fed on a balanced diet) are the cause of conditions which show up the phenomena already described by us, i.e. endogenous respiration values in the presence of nicotinamide become much higher than those from homogenates without nicotinamide (Fig. 1 and 2). The hyperlipidic diet is responsible for the maximum intensity of the phenomenon (Fig. 1).

¹ L. VILLA and N. DI GUARDI, *Medicina* 3, 287 (1952); *Boll. Soc. Lomb. Sci. Med. Biol.* 7, 405 (1952); *Com. Congr. internaz. Chim. Biol.*, Parigi, luglio (1951); *Exper.* 9, 469 (1953).

² F. FEIGELSON, J. N. WILLIAMS, Jr., and C. A. ELVEHJEM, *J. Biol. Chem.* 189, 361 (1951).

³ L. RANDOIN and G. COUSERET, *Bull. Soc. Sci. d'Hyg. Alim.* 1, 14 (1947).

Hyperprotidic and balanced diets completely abolish the excitation of endogenous respiration due to nicotinamide and, further more, the addition of this compound causes a reduction (Fig. 2).

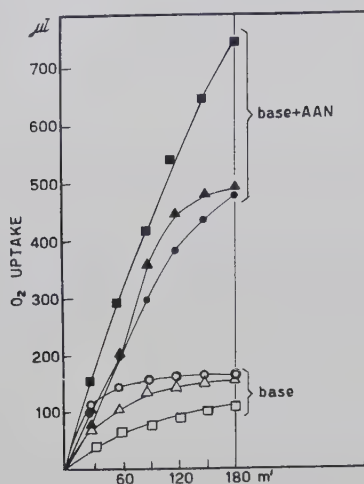


Fig. 1.—The endogenous respiration of homogenates obtained from the liver of rats on a hyperprotidic diet ($\square$ hypoprotidic-hyperlipidic, Δ hypoprotidic-hyperglycidic), and rats fasting 48 h from a balanced diet ($\circ$). Homogenized in 5 parts of isotonic KCl and Ringer-phosphate solution (pH 7.0) to 3 cm³. Doses of 1×10^{-3} mol of nicotinamide (AAN in the tigne) were placed in the principal cavity. Central well—0.2 ml. 2/M KOH, Atmosphere: air. Temperature of the bath, 30°C. The flasks were kept in finely crushed ice until they were put in the bath.

We have also studied whether the addition of malonate had an important inhibiting role on the phenomenon observed under these conditions. Experiments dealing with this problem have supplied us with data from which it is possible to assert that malonate does not inhibit nicotinamide excitation (Table II).

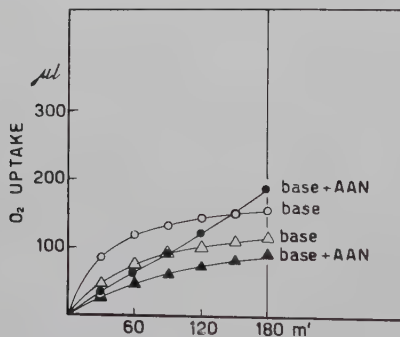


Fig. 2.—The endogenous respiration of homogenates obtained from the livers of rats on a balanced diet ($\circ$) and on a hypoprotidic diet (Δ). The experimental conditions are the same as for Figure 1.

We have also tested the influence of various oxidizable substances, with and without nicotinamide, on liver homogenates from rats fed on a balanced diet and not starved. This was carried out in order to try to identify the oxidizable substrate responsible for the increased O₂ consumption. The data are summarized in Table I. The study of the activity of liver homogenates from rats maintained on a balanced diet, without fasting, in the presence of numerous oxidizable substrates, allows us to affirm that only with aceto-acetate was it possible to

Table I.—Experiments carried out in normal Warburg Flasks with a side arm: homogenate obtained with 5 parts isotonic KCl; nicotinamide 1×10^{-3} mol in the main cavity; substrate in side arm added after 10 min equilibrium in thermostatic bath, in concentrations given at the foot of the table. Phosphate Ringer buffered at pH 7.0, up to 3 ml, 0.2 ml, 2 M KOH in central well. Temperature of bath 30°C; time of experiment: 3 h. The data reported are those obtained after 1 h.¹

Substrate	Without nicotinamide		Without nicotinamide	
	XO ₂ base	XO ₂ substr.	XO ₂ base	XO ₂ substr.
Succinate	($\circ$) 76	490	54	265
Alpha-ketoglutarate	($\circ$) 50	78	37	53
Alpha-ketoglutarate	($\circ$)			
+ malonate	($\circ$)	69	—	32
Malate	($\circ$) 65	76	48	45
Fumarate	($\circ$) 58	66	32	36
Pyruvate	($\circ$) 71	77	39	45
Pyruvate + malate	($\circ$) 55	68	40	42
Lactate	($\circ$) 62	79	30	34
Citrate	($\circ$) 81	96	95	107
β -hydroxybutyrate	($\circ$) 60	96	51	56
β -hydroxybutyrate	($\circ$)			
+ malate	($\circ$) 71	86	58	77
Propionate	($\circ$) 67	74	44	44
Propionate	($\circ$)			
+ malate	($\circ$) 85	99	63	87
Acetate	($\circ$) 71	89	48	47
Acetate	($\circ$)			
+ malate	($\circ$) 66	30	55	30
Acetoacetate	(++) 120	150	200	430
Valine	(+) 43	43	62	42
Serine	(+) 58	48	68	46
Cystine	(+) 64	32	48	30
Methionine	(+) 44	35	59	30
Glycocoll	(+) 59	53	78	53
Proline	(+) 72	44	63	40
Oxyproline	(+) 64	30	50	33
Glutamate	(+) 48	35	53	32
Aspartate	(+) 69	49	68	47
Glucose	(—) 54	46	55	47
Xylose	(—) 63	50	56	48
Ribose	(—) 48	30	49	33

($\circ$) = $1 \text{ mol} \times 10^{-3}$

($\circ$) = $\frac{1}{3} \text{ mol} \times 10^{-3}$

(+) = $1 \text{ mol} \times 10^{-4}$

(—) = $2 \text{ mol} \times 10^{-3}$

(++) = data after 3 h of experiment

repeat the phenomenon observed in the case of liver homogenates obtained from rats on hyperprotidic diets

Table II.—The oxidation of aceto-acetate, in presence of nicotinamide, by liver homogenates obtained from non-fasting rats maintained on a balanced diet. The aceto-acetate, extemporaneously prepared by the method of LJUNGGREN², was placed in the side arm and added to the mixture ten minutes after equilibrium. The experimental conditions are the same as for Table I. Those are the 75% positive data. In 25% of our experiments we were not able to produce the aceto-acetate oxidation.

Base	130 $\pm$ 15
Base + nicotinamide	140 $\pm$ 20
Base + aceto-acetate	130 $\pm$ 10
Base + aceto-acetate + nicotinamide	420 $\pm$ 45

¹ P. I. MANN and J. H. QUASTEL, Biochem. J. 35, 502 (1941).

² G. LJUNGGREN, Chem. Zbl. 2, 23 (1924).

Table III.—Homogenate obtained with 5 parts of isotonic KCl; nicotinamide 1×10^{-3} mol malonate $\frac{1}{3}$ mol $\times 10^{-3}$ in the main cavity. Phosphate Ringer buffered at pH 7.0 up to 3 ml 2 M KOH in the central well. Temperature of bath 30°; duration of experiment 3 h. Data of 3 h of experiment.

	Without nicotin- amide	With nicotin- amide
Base	160	390
Base $\pm$ malonate.	148	380

or fasting from balanced diets. The oxidation of aceto-acetate in the presence of nicotinamide is carried out according to the properties shown in Table II.

It is possible to conclude from these data that:

(a) nicotinamide increases the endogenous respiration of a liver homogenate when the latter is in a state of increased lipidic catabolism.

(b) the substrate for this action seems to be aceto-acetate. It is possible to put forward the hypothesis, that this occurs through enzymes bound together by a metabolism of the ketonic oxidasic type, particularly that involving aceto-acetate. We have also noted that the phenomenon of nicotinamide excitation is not definitely influenced by the presence of malonate (Table III).

These data have caused us to think that the phenomenon occurring in presence of nicotinamide is, broadly speaking, bound up with a protective type of action towards a keto-oxidasic system, precisely aceto-aceto-oxidase, similar to that already known for DPN in regard to DPN-ase.

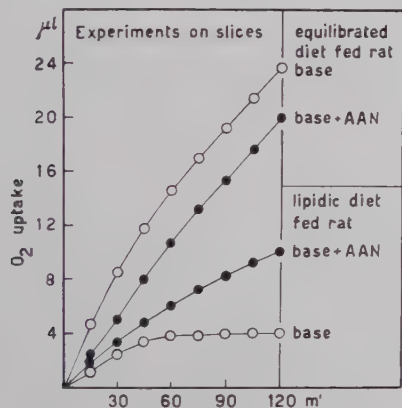


Fig. 3.—The endogenous respiration of liver slices obtained from rats maintained balance and on a steatogenous diet for 20 days. These slices were suspended in up to 3 ml Ringer-phosphate solution. $1/2 \times 10^{-4}$ mol nicotinamide (A.A.N. in the figure) was placed in the principal cavity. Central well 0.2 ml. 2/M KOH. Atmosphere: air. Temperature of the bath, 30°C. The data are expressed for mg dry tissue.

In order to have an idea as to whether the phenomenon took place even when the tissues were under more physiological conditions, experiments, limited to the two pre-eminently interesting conditions: hepatic steatosis due to prolonged hypoprotidic-hyperlipidic alimentation and normal livers on a balanced diet, without fasting, were carried out using liver slices instead of homogenates.

Nicotinamide increased the basic consumption of oxygen for the liver in a state of steatosis while it did not stimulate, but rather inhibited, that of the normal liver (Fig. 3).

Summarizing our researches it is possible to conclude that probably the object of the intensified activity on the part of the liver slices and homogenates, in presence of nicotinamide, is aceto-acetate.

It is therefore necessary to postulate the existence of a keto-oxidasic system in rat's liver, and more precisely an aceto-aceto-oxidase system, the activity of which is only demonstrated under particular research conditions, i.e. when the enzymatic source is protected with nicotinamide.

L. VILLA and N. DIOGUARDI

Institute of Clinical General Medecine and of Therapy, University of Milan, July 5, 1955.

Zusammenfassung

Es gelang den Autoren, in der Rattenleber ein Azeto-aceto-oxydase-System nachzuweisen, in welchem dem Nicotinamid eine Schutzwirkung zukommt.

The Influence of Progesterone on Adenosintriphosphatase

It was shown in a previous paper¹ that ATPase activity of myofibrils and mitochondria isolated from both guinea pig heart and muscle is inhibited by water suspensions of 1.4×10^{-4} progesterone and by aqueous solutions of desoxycorticosterone at the same concentration.

JONES and WADE² have, however, recently reported that ATPase activity of rat liver homogenates is strongly enhanced by progesterone. In these experiments the liver was stored at -30°C before use.

Since the difference in the experimental conditions may have exerted an effect on the difference of results, the problem was studied again, by adopting the same technique as used by JONES and WADE. The results of this study are described in this note.

Albino rats weighing 150–170 g, fed with a standard diet including all vitamins and dietary factors, were used as experimental animals. They were killed by dislocation of the head, the livers and the hearts immediately taken out, weighed and transferred into the cold room at 2°C . 10% homogenates were prepared with 0.25 M sucrose or water as suspension media. Homogenization of the liver was made in a POTTER-ELVELYEM glass apparatus. Mitochondria were isolated by differential centrifugation in the Serval type SS-1 Angle Centrifuge (30 min at $1200 \times g$, after a first centrifugation at $1500 \times g$ for 10 min which removed cellular debris, nuclei, damaged cells and red cells). Heart homogenates were prepared by cutting the entire organ with a freezing microtome, the width of each section being about 12μ . The sections were put in a Waring blender for 20 min and mitochondria were then isolated from this homogenate according to the procedure described in a previous paper¹.

ATPase activity was determined according to the method of DUBOIS and POTTER³, with 0.067 M borate buffer, pH 6.9. 0.1 ml of 10% homogenates and mitochondrial suspension were used as enzyme material. Concentration of ATP was 0.003 M and final volume of the reaction mixture 3 ml. Incubation temperature was 37°C and time of experiment 15 min. After this time the

¹ M. A. MOR, Exper. 9, 342 (1953).

² H. W. JONES and R. WADE, Science 118, 103 (1953).

³ K. P. DUBOIS and V. R. POTTER, J. Biol. Chem. 150, 185 (1953).

Table I.-ATPase activity of normal rats without storing of organs at 30°C
(γ P/mg N)

Liver homogenates in H ₂ O		Liver homogenates in 0.25 M sucrose		Liver mitochondria in 0.25 M sucrose		Heart mitochondria in buffer borate	
<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>
113 $\pm$ 14	75 $\pm$ 14	75 $\pm$ 6.6	66 $\pm$ 6.6	124 $\pm$ 9.6	133 $\pm$ 8.4	113 $\pm$ 13	86 $\pm$ 11

c = control, *p* = with progesterone *in vitro*

Table II.-ATPase activity of rats injected with progesterone (10 mg for day)

Days of injection	Liver homogenates in H ₂ O		Liver homogenates in 0.25 M sucrose		Liver mitochondria in 0.25 M sucrose		Heart mitochondria in buffer borate	
	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>
1	86	50	60	64	124	140	177	157
2	165	134	175	166	116	125	275	215
3	114	114	83	76	90	95	156	151
4	69	64	59	59	64	75	105	94
5	41	36	30	28	128	130	85	75

c = control, *p* = with progesterone *in vitro*

Table III.-ATPase activity of normal rats and injected with progesterone
(Livers and hearts were stored at 30°C)

Days of injection	Liver homogenates in H ₂ O		Liver homogenates in 0.25 M sucrose		Liver mitochondria in 0.25 M sucrose		Heart mitochondria in buffer borate	
	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>	<i>c</i>	<i>p</i>
Normal	72	103	60	96	75	85	130	105
1	133	149	119	122	53	53	189	152
2	153	128	98	98	54	43	116	89
5	25	39	20	23	60	52	63	50

reaction was stopped by addition of 2 ml of cold 40% trichloroacetic acid. P determinations were made according to the method of FISKE and SUBBAROW¹, by reading the colour at 730 m μ in a BECKMAN Mod DU Spectrophotometer. Colour was developed with 40% SnCl₂ in concentrated hydrochloric acid. The N determinations were made by usual microkjeldhal technique. Progesterone was a crystalline preparation received from RICHTER².

When the influence of this substance on ATPase was tested, it was added as alcoholic solution and final concentration of the reaction mixture was 2×10^{-4} M.

In a first group of experiments, the influence of progesterone was tested on both water and 0.25 M sucrose liver homogenates and on liver and heart mitochondria. The results are represented in Table I, which shows that progesterone exerted a marked inhibiting influence on ATPase. ATPase activity was about 30% higher with water than with sucrose homogenates. This fact agrees with previous reports by KIELLEY and KIELLEY³ and DIANZANI⁴, who interpreted this fact due to the osmotic damage of mitochondria.

¹ C. H. FISKE and Y. SUBBAROW, J. Biol. Chem. **66**, 375 (1925).

² Via Chioggia 2, Milano.

³ W. W. KIELLEY and R. KIELLEY, J. Biol. Chem. **191**, 485 (1951).

⁴ M. U. DIANZANI, Biochim. et Biophys. Acta (in press).

In another series of experiments, the effect of the administration of progesterone to living animals on the ATPase activity was studied. The rats received 10 mg progesterone daily for 1-5 days by intramuscular injection. The results are given in Table II under *c* = control indication. The action of progesterone *in vitro* was tested again on these same preparations (the results were shown under *p* = progesterone indication). It is clear from this table that ATPase activity increases strongly 2 days after the beginning of the treatment with progesterone and declines on subsequent days. The progesterone action *in vitro*, on preparations from animals treated *in vivo* with the hormone, agrees with results of Table I. In fact there was always a inhibitory effect on heart mitochondria, a small increase of liver mitochondria, an inhibitory action on liver homogenates prepared with 0.25 M sucrose or water. As in Table I, the values of the ATPase activity were always higher in water homogenates than in 0.25 M sucrose.

In a third group of experiments, the tissues of normal animals and animals treated with progesterone were stored at -30°C for 24-48 h before use. Then the ATPase activity was determined on homogenates and mitochondria. The results of Table III show that all ATPase values were lower than those for fresh tissues. Besides only under these conditions was ATPase of liver homogenates increased *in vivo* and *in vitro* by progesterone which agrees with JONES' and WADE's researches. Or

liver and heart mitochondria, on the other hand, progesterone always exerted an inhibitory action.

One may conclude from these experiments that the real influence of progesterone on ATPase activity of mitochondria is an inhibitory one. The fact that acceleration occurs with homogenates from livers stored at -30°C , as JONES and WADE found and as these researches confirm, may depend upon a damaging of the mitochondria.

MARIA A. MOR

Institute of General Pathology, Genoa, July 8, 1954.

Riassunto

L'autrice ha studiato l'influenza del progesterone sull'attività ATPasica di omogenati e mitocondri di fegato e cuore di ratto. Sui mitocondri di cuore il progesterone ha sempre azione inibente sia *in vivo* che *in vitro*. Sui mitocondri di fegato ha azione leggermente accelerante. Sugli omogenati di fegato preparati da tessuti freschi ha azione inibente. Se si conservano i tessuti a -30°C si ha invece un aumento dell'ATPasi *in vitro*.

The Buffering Effect of Adrenal Tissue During Corticoid Overdosage

(Further studies on the physiological antagonism between gluco- and mineralo-corticoids)

The theory of stress and the diseases of adaptation is largely based upon the following assumptions: (1) that the adrenals can produce glucocorticoids (which, as far they have been examined uptodate, proved to be also antiphlogistic, lympholytic and catabolic) and mineralo-corticoids (which, as far as they have been examined uptodate, proved to be also prophlogistic, antilympholytic and anticatabolic) independently of each other, (2) that adjustments of corticoid secretion during stress is an important factor in regulating resistance, and (3) that derangements not only in the total amount, but also in the balance between these two types of corticoids is an important factor in the pathogenesis of various diseases¹.

The recent demonstration that cortisol² and aldosterone can be detected not only in adrenal tissue but also in the circulating blood has definitely rendered the "unitarian theory" of adrenocortical function untenable³ yet, during the last four years, several investigators expressed doubts concerning the importance, or even the existence, of any true antagonism between mineralo- and gluco-corticoids. We have therefore devoted a great deal of attention to means of perfecting experimental techniques for the demonstration of such antagonisms, which to our mind are extremely important both in physiology and in pathology.

Experimental Procedure. Eighty Sprague-Dawley rats, having an average body-weight of 131 g (range 125–140 g)

¹ H. SELYE, *Stress, The Physiology and Pathology of Exposure to Systemic Stress* (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1950); *The Story of the Adaptation Syndrome* (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1952).

² In agreement with the suggestion made by SHOPPEE [C. W. SHOPPEE, in: *Ann. Rev. Biochem.* 22, 261 (1953)], the term cortisol is used here in preference to "hydrocortisone" since it eliminates confusion with 4,5-dihydrocortisone and obviates the possible implication that "hydrocortisone" is to be regarded primarily as a mere derivative of cortisone.

³ S. A. SIMPSON and J. F. TAIT, in: *Fourth Annual Report on Stress* by H. SELYE and G. HEUSER (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1954).

were subdivided into eight equal groups and treated as outlined in the Table.

Bilateral adrenalectomies were performed in Groups V–VIII, through the lumbar route and treatment with the steroids was begun on the same day. Microcrystal suspensions of cortisol acetate (250 $\mu\text{g/day}$) and DCA (1 mg/day) were administered in 0.2 ml of water, both steroids being injected subcutaneously in the ventral region. In the rats of all groups, granuloma-pouches were prepared two days later, under the shaved skin of the back, in the usual manner¹. Under ether anesthesia, 25 ml of air was first injected, this being immediately followed by the introduction of 0.5 ml of an 0.5% croton-oil solution (in corn-oil). The animals were maintained exclusively on "Purina Fox Chow" and tap water.

The formation of exudate was followed daily by transillumination with an electric flashlight and all surviving animals were killed 12 days after preparing the granuloma-pouch. Immediately after autopsy, the exudate in the granuloma-pouches was accurately measured by aspiration into a graduated syringe. At the same time, the adrenals, thymuses and spleens of all animals were dissected and fixed in Susa solution for subsequent weighing and histological study.

Experimental Observations. Our principal observations are summarized in the Table, so that it will suffice merely to mention the most salient features here.

It should be said at the outset that many preliminary experiments showed the impossibility of keeping alive, for 12 days, more than a few exceptional adrenalectomized rats with granuloma-pouches, if they received neither hormone treatment nor salt supplements. Hence, in the present experiment, only two rats of Group V survived so that here the means listed in the Table could not be accompanied by the standard errors (as was the case in the other seven groups in which all animals survived until the end of the experiment).

The *adrenals* in the intact-untreated rats (Group I) were of normal size, while those of the rats treated with cortisol, DCA or a combination of the two hormones showed varying degrees of the well known phenomenon of "compensatory atrophy". Thus, in this respect, the two types of steroids are not antagonistic and, indeed—as we have shown elsewhere²—at higher dose-levels, they are even synergistic.

In the intact rats, the formation of *exudate* under the influence of local croton-oil irritation, was only insignificantly affected by cortisol, DCA or the combination of the two agents, at the dose-levels used. Conversely, after adrenalectomy, cortisol alone proved to be clearly antiphlogistic (Group VI) and DCA prophlogistic (Group VII), while combined treatment with both hormones resulted in a mutual antagonism between them (Group VIII).

The two *lymphatic organs*, the thymus and the spleen, may be discussed conjointly, as they reacted essentially in the same manner to the two types of steroids. The lympholytic effect of cortisol was comparatively slight in intact animals, and correspondingly, the anti-lympholytic effect of DCA could likewise not become very obvious. Conversely, after adrenalectomy cortisol produced a marked thymolysis and splenic involution (Group IV), DCA had an inverse effect (Group VII) and, even more significantly, the effect of cortisol upon these lymphatic organs was very effectively counteracted by simultaneous treatment with DCA (Group VIII).

¹ H. SELYE, *J. Amer. Med. Ass.* 152, 1207 (1953).

² H. SELYE, *Stress, The Physiology and Pathology of Exposure to Systemic Stress* (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1950).

The buffering effect of adrenal tissue during corticoid overdosage

Group	Treatment	Adrenal Wt. in mg	Exudate in ml	Thymus in mg	Spleen in mg	Body Wt gain in g
I	Intact no Treatment	53.6 $\pm$ 3.6	13 $\pm$ 2.5	304 $\pm$ 25	801 $\pm$ 67	27 $\pm$ 2.2
II	Intact cortisol	46.3 $\pm$ 1.4	11 $\pm$ 1.8	218 $\pm$ 11	713 $\pm$ 61	16 $\pm$ 3.9
III	Intact DCA	44.4 $\pm$ 4.3	9.7 $\pm$ 2.5	308 $\pm$ 23	824 $\pm$ 84	27 $\pm$ 2.8
IV	Intact cortisol + DCA	43.8 $\pm$ 2.3	13 $\pm$ 1.8	278 $\pm$ 27	687 $\pm$ 40	18 $\pm$ 4
V	Adrenalectomized no Treatment	—	12.5	428	587	— 4
VI	Adrenalectomized cortisol	—	7.2 $\pm$ 1.8	195 $\pm$ 24	471 $\pm$ 53	-14 $\pm$ 1.9
VII	Adrenalectomized DCA	—	17 $\pm$ 2.4	472 $\pm$ 29	1045 $\pm$ 86	32 $\pm$ 5
VIII	Adrenalectomized cortisol + DCA	—	13 $\pm$ 2.4	295 $\pm$ 20	914 $\pm$ 74	18 $\pm$ 2.6

Finally, in intact animals, the gain in *body-weight* was likewise not very markedly influenced by the two types of hormones, at this dose-level; yet, in the adrenalectomized rats, cortisol (Group VI) produced a particularly marked loss and DCA-treatment (Group VII) counteracted the growth-inhibitory effect induced by adrenalectomy in itself (Group V). Here again, the most significant finding is the total inhibition of the cortisol-induced catabolism by simultaneously administered DCA (Group VIII).

It should perhaps be especially mentioned that all these actions of combined cortisol and DCA treatment cannot be interpreted as merely due to a generally better maintenance of the deficient animals. Numerous preliminary experiments had shown that if cortisol is given at a daily dose higher than 250 μ g (without dietary NaCl supplements) exudate-formation, as well as growth of the lymphatic organs and of the body as a whole, are even more markedly suppressed than in Group VI of the present series.

Discussion. It is particularly noteworthy that, in all these respects, the actions of cortisol are inhibited by the presence of living adrenal tissue (Group II), approximately in the same manner as—in adrenalectomized animals—by the injection of DCA (Group V). It will be recalled that, at the time when DCA was still in scarce supply, it was found necessary to remove the adrenals in order to obtain clearcut prophlogistic effects (myocarditis, periarteritis nodosa, arthritis) with the minimal amounts of this steroid which were then available for the demonstration of some interrelation between the adrenal cortex and connective-tissue diseases¹. Subsequently, several investigators reported observations, both in animals and in Addisonian patients, indicating that sensitivity to injected corticoids is greatly enhanced by removing the adrenals. (For review of pertinent literature cf.².)

In assessing the significance of the experiments reported in this paper, it is of particular interest that, according to INGLE³, various metabolic alterations induced by cortisone overdosage are also enhanced by adrenalectomy. The impression was gained—in comparing groups of intact and adrenalectomized cortisone-treated rats—that some of the organ-changes produced

by cortisone may have been accentuated in the absence of the adrenals.

Nevertheless, INGLE concluded that, because of "some difficulty in appraising these changes quantitatively and objectively, no claim is made that we have proved a true difference in the incidence and extent of pathology between these two groups".

INGLE also raised the fundamental question: "Does it (the adrenal) have the capacity to inactivate some exogenous cortisone or does it continue to secrete substances which either balance or inhibit the effects of cortisone?" Naturally, this point is of the greatest interest, in connection with our theory of stress and the diseases of adaptation, which postulates the importance of an antagonistic balance between pro- and antiphlogistic corticoids in health and disease.

Although adrenal-inactivation of corticoids may also occur, the observations reported in this paper clearly indicate that we need not postulate it to explain the observed facts; even after adrenalectomy, the various actions of cortisol are antagonized by simultaneous DCA treatment. On the other hand, as shown by the phenomenon of "compensatory adrenal atrophy", it is also clear that these hormones are not necessarily antagonistic in every respect; their ability to synergize each other as regards life maintenance of adrenalectomized animals further proves this point.

Addendum in proof. Since this manuscript was submitted, it has been possible to demonstrate that as little as 100 μ g/day of DCA suffices fully to antagonize the actions of 400 μ g/day of cortisol in such tests. Partial inhibition of this same dose of cortisol may even be obtained with as little as 30 μ g/day of DCA, while aldosterone (kindly supplied by Doctor A. WETTSTEIN, of Ciba Limited, Basle) exhibited little, if any anti-cortisol effect at this same dose level. These experiments have, in the meantime, been described at length elsewhere (H. SELYE and P. BOIS, in: Fourth Annual Report on Stress by H. SELYE and G. HEUSER, Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1954); they are mentioned here only because they suggest the possibility of some dissociation between mineralo-corticoid and prophlogistic corticoid activity.

This work was supported by a grant from the Defence Research Board, Department of National Defence of Canada.

The author wishes to thank Merck & Co., Inc., for a generous supply of cortisol acetate ("Hydrocortone Acetate"). He is also grateful to the Schering Corporation for furnishing desoxycorticosterone acetate. He is indebted to Doctor J. VENTURA for statistical calculations.

H. SELYE

*Institut de médecine et de chirurgie expérimentales,
University of Montreal, Canada, September 10, 1954.*

Zusammenfassung

Experimente an Ratten zeigten, dass sowohl die anti-phlogistischen, lympholytischen und katabolischen Wirkungen von Cortisol als auch die entgegengesetzten

¹ H. SELYE, O. SYLVESTER, C. E. HALL, and C. P. LEBLOND, J. Amer. Med. Ass. 124, 201 (1944).

² H. SELYE, *Stress. The Physiology and Pathology of Exposure to Systemic Stress* (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1950); First Annual Report on Stress (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1951); in: Fourth Annual Report on Stress by H. SELYE and G. HEUSER (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1954). — H. SELYE and A. HORAVA, Second Annual Report on Stress (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1952); Third Annual Report on Stress (Acta Inc., Med. Publ., Montreal, 1953).

³ D. J. INGLE, Proc. Soc. Exper. Biol. Med. 79, 184 (1952).

Virkungen von DCA viel evidenter in adrenalectomierten als in intakten Tieren sind. – Durch gleichzeitige DCA-Behandlung konnte sogar nach kompletter Adrenalectomie die Cortisol-Pufferwirkung der lebenden Nebenniere nachgeahmt werden. Anscheinend sind die Wirkungen dieser beiden Typen von Nebennierenhormonen weitgehend maskiert, wenn Nebennierenrinde-ewebe eine einseitige Überdosierung durch die Sekretion von antagonistischen Corticoiden hemmen kann.

Spontaneous Peristaltic Activity of Veins of Chick Embryos and Newly Hatched Chickens Explanted *in vitro*

In a previous study by ATTARDI, GANDINI, and MARCON¹ it has been shown that the chick embryo arteries cultivated *in vitro* exhibit spontaneous contractions of peristaltic type, with a frequency up to 20 per minute, which last for 2 or 3 days; these results have been recently confirmed by TONI². A similar contractile activity has been observed also in the rabbit embryo arteries cultivated *in vitro* (ATTARDI³).

We have undertaken the present investigations, of which the first results are reported here, with the aim of establishing whether a contractile activity can be demonstrated also in venous segments of the circulatory tree, especially in those regions where, on account of the particular conditions of the venous return, the participation of the vein walls in the blood propulsion is most probable. We should mention here the existence, already demonstrated in some species of Vertebrates, of auxiliary hearts, which help the venous circulation in particular regions, as the portal heart of *Bdellostoma* (CARLSON⁴) and the pulsatile veins of the bat wings (discovered by WHARTON JONES⁵ and recently studied *in vitro* by MISLIN⁶).

We have first taken into consideration the veins of the portal system of chick embryos and newly hatched chickens (omphalomesenteric vein, mesenteric vein, right portal vein⁷, left portal vein⁸), where the blood is almost lacking in *vis a tergo*, owing to the fact that it has flowed through the capillary network of the yolk-sac and of the alimentary canal, and it probably needs help in order to overcome the resistance of the hepatic capillary bed. Reference should be made, in this connection, to the above mentioned portal heart of *Bdellostoma* and to the observations by RONCATO⁹, concerning the occurrence of rhythmical movements of relatively high frequency (up to 15–20 per minute) and long duration (up to 6 h) in segments of the portal and superior mesenteric veins of adult dogs, suspended in autologous blood serum and submitted to a certain stretch.

We have examined also the left umbilical vein, for which it can likewise be assumed that the *vis a tergo* is not sufficient by itself to ensure the blood flow

towards the heart, as it tends to exhaust itself through the considerable length of the vessel.

For these investigations chick embryos from 6 days of incubation up to the hatching, and newly hatched chickens up to 5 days of age have been employed. The explants have been prepared on coverslips by the usual hanging-drop method in a medium composed of homologous plasma and 10-day-old chick embryo extract in equal parts. Usually fragments of vein 2 to 3 mm in length have been explanted; whenever possible more than one fragment of each vein have been tested. We have tried to place the fragments in the medium as far as possible in an extended state, as this condition is favourable to the contractile activity. – The results of our observations are presented in the Table.

The contractile activity started generally a few minutes after the explantation or anyhow within the first hour and became exhausted after a few hours (from 2 to 15 h), only slight undulations of the walls persisting after that time. The spontaneous contractions occurred at periods alternating with periods of rest of different duration. The contractions, more or less powerful, were generally of a peristaltic type, and propagated along the whole segment or only one part of it; one could observe rather often peristaltic waves alternating with anti-peristaltic ones. In some cases the rhythmical contraction, instead of peristaltic, was longitudinal or annular in a more or less limited part of the fragment, without any sign of propagation.

The fact should be noted that the veins examined have shown a contractile activity *in vitro* in a higher percentage of explants (about 45%) than the embryonic arteries placed under the same experimental conditions. This may be due to the fact that the state of extension of the walls which is favourable to the contraction is more easily produced, by the plasma clot retraction and the action of the temperature, in the veins than in the arteries, owing to the histological features of the former (smaller content of elastic fibres and muscle cells, greater looseness of the structural components, etc.). The contractile activity which is exhibited by the veins of chick embryos and newly hatched chickens differs from that of the embryonic arteries for the lower power, the early beginning and the relatively short duration of the contractions.

In the explants of the umbilical vein derived from the region of the umbilical cord of chick embryos in the first half of incubation (from the sixth day), we have observed very often a rather powerful contractile activity, which appeared to be localized outside the venous walls, in muscle cells which had become differentiated within the mesenchyme of the umbilical cord¹: a certain amount of this tissue was in fact always explanted together with the venous segments, on account of the difficulty of isolating completely the vein in this region. In the second half of incubation a contractile activity proper to the walls of the umbilical vein could on the contrary be demonstrated also in this portion of the vessel. It is however worth noticing the fact that even when the contractions appeared to occur in the tissue adherent to the vein, they had a clear influence on the thin walls of the vessel, producing rhythmical movements of them. It is therefore likely that the contractile activity of the muscular tissue which develops in the umbilical cord has an adjuvant effect on the circulation through the umbilical vein in the first periods of incubation, when this vessel does not yet present its own contractile activity. A detailed study

¹ G. ATTARDI, E. GANDINI, and L. MARCON, Boll. Soc. ital. Biol. sper. 24, 1333 (1948).

² G. TONI, Boll. Soc. ital. Biol. sper. 29, 6 (1953).

³ G. ATTARDI, Boll. Soc. ital. Biol. sper. 25, 1057 (1949).

⁴ A. J. CARLSON, Z. allg. Physiol. 4, 264 (1904).

⁵ T. WHARTON JONES, Philos. trans. roy. Soc. London, 1852.

⁶ H. MISLIN, Helv. physiol. Acta 5, C 3 (1947); 5, C 18 (1947); 7, 15 (1949); Exper. 9, 425 (1953).

⁷ Trunk formed by union of the omphalomesenteric and mesenteric veins.

⁸ Independent vessel which collects part of the blood from the caecum and proventriculus and enters the left lobe of the liver.

⁹ A. RONCATO, Arch. Fisiologia 20, 159 (1922).

¹ Probably these muscle cells belong to that part of the amnion which contributes to form the umbilical cord.

Vein	Stage of development	Total number of explants*	Number of contractile explants*	Frequency of the contractions at 38.5°C (minimum and maximum values)
Omphalomesenteric vein	14 days incubation	33 (7)	11 (5)	3-12
	15 days incubation	29 (9)	9 (3)	3-13
	16 days incubation	19 (4)	11 (3)	3-20
	17 days incubation	12 (2)	7 (2)	2-10
	18 days incubation	7 (2)	5 (2)	3-18
	19 days incubation	13 (4)	7 (4)	1-14
	20 days incubation	11 (4)	4 (4)	5-13
	Hatching	4 (2)	3 (2)	7-19
	1-5 days after hatching	11 (6)	6 (4)	5-17
	16 days incubation	12 (4)	1	5
Mesenteric vein	17 days incubation	7 (2)	1	6
	19 days incubation	11 (4)	1	4
	20 days incubation	15 (4)	9 (4)	14-16
	1-5 days after hatching	25 (5)	12 (4)	7-15
	17 days incubation	1	1	10
Right portal vein	18 days incubation	2 (2)	2 (2)	6- 8
	20 days incubation	4 (4)	1	6
	1-5 days after hatching	7 (7)	7 (7)	6-11
Left portal vein	18 days incubation	3 (3)	1	8
	20 days incubation	4 (4)	1	12
	Hatching	1	1	7
Umbilical vein (abdominal portion)	1-5 days after hatching	7 (7)	7 (7)	9-18
	16 days incubation	19 (4)	2 (1)	4
	17 days incubation	10 (2)	5 (2)	5- 7
	18 days incubation	7 (2)	2 (1)	2- 6
	19 days incubation	19 (4)	6 (3)	5- 6
	20 days incubation	26 (5)	21 (5)	2-14
	Hatching	1	1	10
	1-5 days after hatching	32 (6)	17 (6)	7-14

* The figure between brackets refers to the number of chick embryos or chickens from which the explants were derived.

of the relations between the muscle cells and the walls of the umbilical vein is now being made.

The results reported above concerning the presence of a spontaneous peristaltic activity in the veins of the portal area and in the umbilical vein of chick embryos and newly hatched chickens, confirm on the one hand the findings which have been obtained with a physiological method by RONCATO on the portal and superior mesenteric veins of adult dogs, and on the other hand support the hypothesis of an active participation of the venous walls in the blood propulsion in those areas: this hypothesis has already been advanced by RONCATO for the veins studied by himself and by other authors (RENAUT¹, DUBREUIL and LACOSTE², BUCCIANTE³) for those veins, especially in man, which are in an unfavourable condition as regards the venous return because of the force of gravity and contain a more or less conspicuous amount of muscular elements in their walls.

Further researches are in progress in order to ascertain whether, in other segments of the venous system of the chick, especially in those in which the blood is flowing, in the fully developed animal, against the pull of gravity, a contractile activity *in vitro* can be demonstrated already during the embryonic life or in the first periods after hatching.

G. ATTARDI and D. ATTARDI-GANDINI

Institute of Histology and General Embryology, University of Padua, June 19, 1954.

¹ J. RENAUT, *Traité d'Histologie pratique* (Rueff et Cie, Paris, 1888).

² G. DUBREUIL and A. LACOSTE, *Ann. Anat. path.* 8, 988 (1931).

³ L. BUCCIANTE, *Arch. it. Med. sper.* 7, 361 (1940); *Medicina e Biologia* 2, 35 (1943).

Résumé

Les veines du système porte et la veine ombilicale gauche d'embryons de poulet dans la dernière semaine d'incubation et de poussins à l'éclosion ont été cultivées *in vitro*. Les auteurs y ont démontré la présence des contractions péristaltiques spontanées. Ils pensent que cette activité contractile rythmique favorise *in vivo* la circulation dans ces territoires veineux.

PRO EXPERIMENTIS

A Method for the Destruction *in situ* of Gonads of *Drosophila* larvae

Introduction.—In connection with experiments involving ovary transplantations between different stocks of *Drosophila* larvae, the need had arisen for removing or destroying a larval gonad with as little damage as possible, so that further operations, such as the implantation of a gonad from a different stock, might be successful on the same larva. It had been proved possible to remove mechanically one ovary with a good survival rate¹, but very difficult to remove one ovary and then to implant another one or to remove both ovaries with success, because of the great loss of body fluid and damage to the cuticle and inner organs.

To overcome this difficulty, a method for destroying a larval gonad *in situ*, with a minimum of damage or loss of body fluid, has been developed and tested.

¹ E. M. PANTELOURIS (in press).

Its principle is as follows: a microelectrode, insulated except at its very tip, is inserted through the larval cuticle so that its tip touches the gonad; a current of sufficient intensity to destroy the gonad is then passed. To ensure localisation of the effect, a comparatively broad metal plate is used for the "indifferent" electrode; thus, current spreads out from the microelectrode tip on to the broad plate and, therefore, current density diminishes with distance from the tip, falling off to a level harmless to other tissues. To avoid electrolytic by-effects, alternating current of sufficiently high frequency is used.

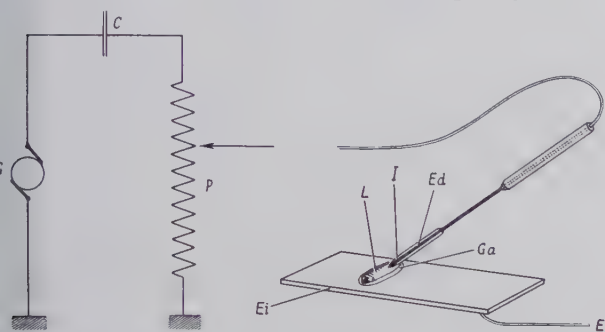


Fig. 1.—Apparatus for the destruction of gonads *in situ*. *G* = source of current. *C* = Condenser. *P* = Potentiometer. *Ed* = Tungsten microelectrode. *I* = Insulating polythene sleeve round the microelectrode. *Ei* = Metal operating plate acting as the "indifferent" electrode. *L* = Larva fixed on the metal plate by means of *Ga* = a film of syrup of gum arabic in RINGER solution.

Apparatus.—Figure 1 shows diagrammatically the apparatus constructed. A high frequency tester¹ was used as source (*G*) of current, giving a nonsinusoidal alternating current of a frequency of about 20 kcs/s. The larva *L* is placed on to the metal plate ("indifferent" electrode *Ei*) in a drop of electrolyte solution *Ga*. The voltage between *Ed* (microelectrode) and *Ei* is regulated by means of the potentiometer *P*. A condenser *C* is inserted in the circuit in order to eliminate any direct current from the source. The microelectrode is fastened to an insulated handle which can be moved by a micromanipulator (SINGER's type) to facilitate manipulation and ensure exact localisation.

Success depends largely on the microelectrode. This must be, together with its insulating layer, very fine so as to leave as small a wound as possible, but also rigid enough to pierce the larval cuticle. Steel, wood's metal, platinum and tungsten were tried for the microelectrode, and glass, colophonium, collodion and polythene for the insulating layer. Tungsten with polythene insulation was found to be the best.

The microelectrode is constructed as follows: Tungsten wire of 0.075 mm diameter is provided with a fine tip by dipping into boiling NaNO_2 . A small ball of polythene of the size of a cherry-stone is warmed until it becomes viscous and the tip of the electrode is dipped into it and withdrawn. A sleeve of polythene, continued in a stalk and a ball of the same material at the end, remains attached to the electrode. The polythene sleeve is still too thick. It can be made thinner on the microforge (DE MONTBRUNE's type). The wire with its polythene sleeve is mounted vertically on to the microforge. The platinum heating filament of the forge is laid around it in a spiral (Fig. 2) without, of course, touching the polythene. Then the filament is heated carefully until the polythene around the wire becomes viscous. It becomes stretched by the weight of the adherent ball and this diminishes

the thickness of the sleeve; when this is thin enough, the polythene stalk is heated near the tip of the electrode until it breaks off, leaving a fine insulating layer around the electrode except at the very tip. The insulation of the electrode is tested by connecting it to the circuit, dipping it into a drop of an electrolyte solution and passing current through it. Gas bubbles, observed under the binocular, must only come off the tip and not the sides of the electrode.

Technique.—The larvae to be operated are sterilized by immersion in 70% alcohol for a short time, are then etherized, and placed on the indifferent metal-plate electrode. It was necessary to devise a means for keeping the larvae fixed, for otherwise they contract violently when the current is passed, although they are etherized. When this happens, the tip of the microelectrode is displaced and does not touch the gonad. It was found convenient to cover the larva with a layer of thick syrup of gum arabic dissolved in RINGER's. This syrup dries and forms a transparent and hard shell over the larva. By its rigidity it immobilises the larva and also facilitates the insertion of the microelectrode. The microelectrode is then inserted, under the binocular and with the help of the micromanipulator, through the gum shell and the cuticle, and its tip is brought to touch the gonad which is visible through the body wall. The current is switched on for a few seconds and then the electrode is withdrawn. The gum shell is washed away with RINGER's, and then the larvae are transferred on to sterile moist filter paper. After a short time the wound has healed and the larvae are transferred to food vials. The most suitable voltage between the electrodes is chosen empirically.

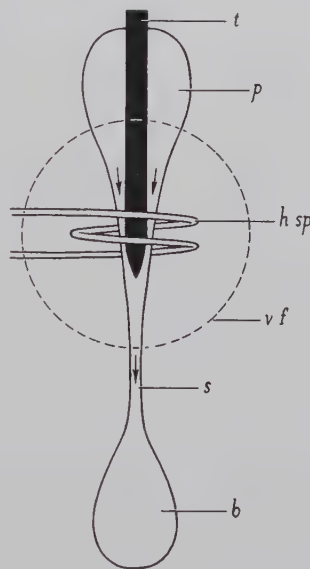


Fig. 2.—Construction of the tungsten microelectrode. *t* = Tungsten wire. *p* = Polythene layer around the wire, continuing through a stalk, *s*, to a ball, *b*, of the same material. *h.sp* = Heating platinum spiral of the microforge. *v.f.* = visual field of the horizontal microscope of the microforge.

Results.—The effectiveness of the operation was investigated by dissecting the flies hatched from the operated larvae. All operated larvae were at third instar stage.

In females, the ovary on the operated side was missing or more or less reduced in size. In the males the testis on the operated side was either missing or reduced in size and also abnormal in shape and lacking its normal yellow

¹ Model T 1, made by W. Edwards & Co. (London) Ltd.

pigmentation. In one of the latter cases, as well as in a case where the testis on the operated side did not show any visible damage, microscopical investigation showed no normal sperms, although the unoperated testis of the same animals showed normal sperms.

The operation is, generally, more successful in males than in females, possibly due to the large size of the male gonad which allows better localisation of the treatment. Further, it is possible to push the tip of the electrode into the testis, thus adding mechanical damage to the effect of the current.

Effect of operation on third instar larvae of Drosophila melanogaster. 142 adults hatched out of a total of 215 larvae treated. The percentage of hatching adults was 56% for the males and 66% for the females for the whole series of tests, but it was much higher for the last experiments in the series.

Adults dissected	Sex	Gonad missing or greatly reduced	Gonad only slightly reduced	Gonad not visibly damaged	Doubtful
94	F	20	23	40	11
48	M	15	13	15	5

The results of the tests are shown in the table which summarises all experiments except some preliminary

ones. Of course, success depends largely on the experimenter's skill and the refinement of the method. Therefore the summarised experiments give no real indication of the possible survival rate, which indeed increased from experiment to experiment. In the last and best experiment 15 flies hatched of 20 operated female larvae showing ovary destructions in 13 cases.

Acknowledgments.—This work was carried out at the Institute of Animal Genetics, West Mains Road, Edinburgh, Scotland. The authors are greatly indebted to the Director, Professor C. H. WADINGTON, F. R. S., for providing facilities and for his interest and encouragement during the course of the work. One of us (D.P.) wishes to thank the Deutsche Forschungsgemeinschaft for a travel grant.

E. M. PANTELOURIS and D. POGGENDORF

Institute of Animal Genetics, West Mains Road, Edinburgh, Scotland, and Entwicklungsphysiologisches Institut der Universität Köln, Germany, August 20, 1954.

Zusammenfassung

An männlichen und weiblichen Drosophilalarven im dritten Larvenstadium lassen sich die Gonaden durch Hindurchleiten eines hochfrequenten Wechselstroms (Frequenz 20 000 Hz, Stromstärke empirisch) ohne Schädigung anderer Organe *in situ* zerstören. Die Methode ist bei Männchen erfolgreicher als bei Weibchen. Die Versuchsanordnung und die Herstellung einer geeigneten Mikroelektrode werden beschrieben.

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

STUDIORUM PROGRESSUS

Die tektonische Metamorphose der Kohle

Eine Übersicht neuerer Arbeiten

Von W. E. PETRASCHECK jun., Leoben¹

Die Ursachen der Reifung der Kohle sind mannigfach. Druck und Temperatur sind die Hauptfaktoren, aber auch Unterschiede des pflanzlichen Ausgangsmaterials, geochemisches Bildungsmilieu der Torfmoore, mechanisches und chemisches Verhalten des Nebengesteins der Flöze wirken oft bestimmend auf den Reifegrad (Inkohlungsgrad) einer Kohle. Für jeden dieser Haupt- und Nebenfaktoren gibt es überzeugende Belege; umstritten ist immer wieder, welchem von ihnen die wichtigste Rolle zuzuschreiben ist, da meist mehrere zusammenwirken. Es scheint, dass in manchen Gebieten der eine, in anderen ein anderer Faktor den grössten Einfluss ausgeübt hat. Die folgenden Betrachtungen seien auf die Wirkung des gebirgsbildenden Druckes auf die Kohle beschränkt.

Nicht anzuzweifeln ist die Wirkung der tektonischen Kräfte auf das Gefüge der Kohle im grossen und im kleinen. Tektonische Verdickungen und Verdrückungen von Kohlenflözen sind aus vielen Gebieten bekannt; sie zeigen, dass sich die Kohle gegenüber ihrem Nebengestein zumeist als ein mobilverformbares, «plastisches»

Gestein verhält. Besonders instruktive Beispiele sind dargestellt worden von FABRE und FLEYS¹, FEUGUEUR² (Abb. 1) und früher von WALTHER E. PETRASCHECK³.

Diese Plastizität ist aber zumeist nur eine scheinbare gewesen, indem die Verformung in Wirklichkeit in einer differentiellen Bewegung kleiner, fester Kohlenteilchen bestand, das heisst also in einem Fließen zerriebener Feinkohle (Kohlenmylonit). Die Kohle selbst hat ihren chemischen Reifegrad – etwa ausgedrückt im Gehalt der flüchtigen Bestandteile – schon vor der Durchbewegung und Mylonitbildung besessen. Die Inkohlung war präkinetisch. Das mikroskopische Gefüge ist kataklastisch oder blättrig geschiefert. Gefügebilder dieser Art sind von niederschlesischen Kohlen abgebildet worden (zum Beispiel von HOEHNE⁴ und kürzlich auch von solchen aus dem Ruhrgebiet (M. und R. TEICHMÜLLER⁵, 1954)). Feine Kohlenmylonite sind auch aus den Triaskohlen der Alpen und den Kreidekohlen der Balkanhalbinsel bekannt. Verbreitet ist diese Mylonitbildung immer dort.

¹ J. FABRE und R. FLEYS, *Phénomènes de plasticité et migration dans les charbons alpins*, C. r. 19^e Congr. Géol. internat. Alger, 148 (1953).

² L. FEUGUEUR, *Comportement du charbon, dans une nappe helvétique des Alpes françaises*, C. r. 19^e Congr. Géol. internat., 3, 162 (1953).

³ WALTHER E. PETRASCHECK, jun., *Verdickungen und Verdrückungen von Kohlenflözen und die Gesetzmässigkeiten ihrer Lage*, Z. prakt. Geol. 45, 172 (1937).

⁴ R. HOEHNE, *Zusammenhang von Mikrogefüge und tektonischen Bewegung bei einer niederschlesischen Kohle* – Glück auf 18, Essen (1934).

⁵ R. und M. TEICHMÜLLER, *Zur mikrotektonischen Verformung der Kohle*, Geol. Jb. Hannover 69, 263 (1954).

¹ Institut für Geologie und Lagerstättenlehre der Montanistischen Hochschule Leoben (Steiermark).

vo die Flöze von mehreren gebirgsbildenden Bewegungen betroffen wurden, wobei die Inkohlung auf die erste, die Zerreibung der inkohlten Kohle auf die späteren tektonischen Phasen zurückzuführen ist.

Bisweilen sind die Kohlenmylonite durch den orogenen oder den Belastungsdruck wieder zu natürlichen Briketts verfestigt worden. Lockere, mürbe Naturbriketts finden sich bei Schrambach in den östlichen Kalkalpen und bei Rtanj in NO-Serbien, wo die Überlagerung 2000–3000 m, der Belastungsdruck also 100–750 kg/cm² betrug. Die Anthrazite des Aostatales sind harte, feste Briketts, deren eckige Mikrobruchstückchen eine verschiedenen orientierte Lage aufweisen, wie das Mikroskop bei gekreuzten Nikols zeigt (WALTHER E. PETRASCHECK¹). Hier, im Bereich der tiefpenninischen Decken, mag der Belastungsdruck das Dreifache betragen haben. Kohlenmylonite mit geringer Bedeckung sind lockerer Staub. Die Naturbriketts bilden sich also offenbar bei ähnlichen Drucken wie die bindemittellosen Steinkohlenbriketts in der Ringpresse von APFELBECK 1500 at bei 80–100°C).

Es gibt aber in den Alpen bisweilen Glanzbraunkohlenflöze, welche starke tektonische Mächtigkeitsschwankungen erkennen lassen und dennoch hart und fest sind. Hier muss die Materialwanderung vom verfestigenden Vorgang der Kohlenreifung zeitlich überdauert worden sein. Dass dem so ist, hat die mikroskopische Betrachtung von orientiert entnommenen Kohlenproben aus stark gestauchten Teilen des miozänen Glanzbraunkohlenflözes von Leoben (Steiermark) erwiesen: die glänzenden und scheinbar homogenen Anschliffe zeigten nach ihrer Ätzung eine intensive Fältelung- und Schlingenstruktur, deren Achsen mit den Achsen der Grossfaltung parallel waren (Abb. 2) WALTER E. PETRASCHECK²). Diese Kohlen sind bei einer einzigen gebirgsbildenden Phase gefaltet und zugleich inkohlt worden (parakinetische Inkohlung). Der tektonische Inkohlungsprozess, der nach DULHUNTY³ und LAHIRI⁴ in einer Schliessung der Poren und einer Austrocknung der Kolloide besteht, bewirkt die Erhärtung. M. und R. TEICHMÜLLER⁵ stellten neuerdings fest, dass plastische Verformungen nur bei Braunkohlen und im Ruhrgebiet bisweilen auch bei Fettkohlen vorkommen, und wollen dies durch die Weichheit dieser beiden Kohlenarten erklären. Demgegenüber sei auf die durchgehende kataklastische Zerreibung der Fettkohlen von Niederösterreich, Neurode und Bulgarien verwiesen.

Vereinzelt gibt es auch Fälle, wo Bewegungen in flüssigem Torfbrei noch vor der Inkohlung stattfanden, die Inkohlung also postkinetisch ist. Das gilt für gelegentliche subaquatische Kleinfältelung in der oberbayrischen Pechkohle oder für das Einfließen von Humusbrei in Spalten des Untergrundes im Kandertal in der Schweiz (RITTER und KELTERBORN⁶, BECK⁷). Auch hier sind die Kohlen fest.

Die Beachtung des zeitlichen Verhältnisses von Deformation und Inkohlung gibt auch den Schlüssel für das Verständnis der neuerdings beachteten Erscheinung

der *optischen Anisotropie der Kohlen*. Die viermalige Auslöschung im polarisierten Licht bei gekreuzten Nikols – bei Braunkohlen und Flammkohlen im Dünnschliff, bei Magerkohlen und Anthraziten im Anschliff erkennbar – ist schon frühzeitig von HORN an Kohlen von Spitzbergen und von STACH und KÜHLWEIN an Kohlen des Ruhrgebietes festgestellt worden. Stets war diese Auslöschung gerade, das heisst parallel und senkrecht zur Schichtung. Vor einigen Jahren beobachtete WILHELM PETRASCHECK¹ eine schiefe Auslöschung an manchen Kohlen der Alpen und Bulgariens. Eine kürzlich durchgeführte Untersuchung orientierter Dünnschliffe ergab eine häufige schiefe Auslöschung der Glanzbraunkohlen von Leoben, Fohnsdorf, zum Teil auch von Oberbayern und Trifail (WALTHER E. PETRASCHECK²).

Die optische Anisotropie geht auf eine Spannungsdoppelbrechung zurück, welche der kolloidalen Kohlensubstanz in einem früheren Stadium aufgeprägt wurde. Wenn die Kohlenreifung unter dem Einfluss des Belastungsdruckes erfolgte, wie es zum Beispiel bei den flach liegenden Braunkohlen Spitzbergens der Fall war, oder auch – nach neuen Ergebnissen R. und M. TEICHMÜLLER³ – bei den Steinkohlen des Ruhrgebietes, dann ist die Auslöschung gerade, also bestimmt durch die horizontale Lage der Schichtung und die vertikale des Belastungsdruckes. Diese gerade Auslöschung blieb auch dann erhalten, wenn die Flöze später schräggestellt wurden, wie es ja beim gefalteten Ruhrkarbon der Fall ist; ja sie blieb selbst bei den wirr gelagerten Bruchstückchen der Anthrazitmylonite des Aostatales konserviert. Offenbar hat sich die Feinstruktur der Kohlensubstanz nach der Spannungsanisotropie orientiert. Dort aber, wo der tektonische Druck gleichzeitig faltend, also schräggstellend und inkohlend wirkte, wurde den Kohlen eine schiefe Auslöschung aufgeprägt.

Besonders kennzeichnend war hier eine Probe oberbayrischer Glanzbraunkohle aus Hausham, bei welcher die Auslöschung im grossen schichtparallel, im kleinen aber schräg zu den Detailfältchen im Zentimetermassstab war; es steht das in Übereinstimmung mit der Vorstellung von einer sehr frühen, zum Teil vielleicht noch subaquatischen Entstehung eines Teiles der dortigen Kohlenfältelung (Abb. 3).

Kürzlich hat auch WILLIAMS⁴ Beziehungen zwischen einer geringen Auslöschungsschiefe mit dem Inkohlungsgrad in Kohlen von S-Wales festgestellt (1953)⁵.

Während die bisher besprochenen Erscheinungen einer physikalischen Dynamometamorphose der Kohlen klar auf deren tektonische Beanspruchung zurückzuführen sind, ist das bei dem *chemischen Vorgang der Inkohlung* viel schwieriger. Denn hier spielen, wie eingangs erwähnt, viele Faktoren mit, und die Schwierigkeit liegt darin, jeweils nur einen in seiner Wirkung abzuschätzen. Unterschiede des pflanzlichen Ausgangsmaterials werden durch Beschränkung auf Vitritanalysen ausgeschaltet, wobei heute vielfach nicht der Vitrit der Flöze selbst,

¹ WALTHER E. PETRASCHECK, jun., *Gefügeuntersuchungen an tektonisch beanspruchten Kohlen*, Z. dtsh. Geol. Ges. 87, 622 (1935).

² WALTHER E. PETRASCHECK, jun., *Das tektonische Gefüge alpiner Glanzbraunkohlen*, Z. dtsh. Geol. G. 92, 441 (1940).

³ J. A. DULHUNTY, *Some effects of compression on the physic properties of low rank coal*, Proc. Roy. Soc. NS-Wales 82, Sydney (1950).

⁴ A. LAHIRI, *Metamorphism of Coal*, Econ. Geol. 46, 252 (1951).

⁵ R. und M. TEICHMÜLLER, Geol. Jb. Hannover 69, 263 (1954).

⁶ E. A. RITTER und P. KELTERBORN, *Über das Kohlenvorkommen der Schlafegg ob Kandergrund*, Eclog. Geol. Helv. 39, 1 (1946).

⁷ R. BECK, *Die Kohlenvorkommen des Kandertals*, Dissertation, Universität Bern (1948).

¹ WILHELM PETRASCHECK, *Die Metamorphose der Kohle und ihr Einfluss auf die sichtbaren Bestandteile derselben*, Sitz. Ber. Österr. Ak. Wiss. Math.-Nat. Kl. I. 156, Wien (1947).

² WALTHER E. PETRASCHECK, jun., *Zur optischen Anisotropie der Kohlen*, Tschermarks min. petr. Mitteilungen, Wien (1954).

³ R. und M. TEICHMÜLLER, *Inkohlungsfragen im Ruhrkarbon*, Z. dtsh. geol. Ges. 99, 40 (1947).

⁴ E. WILLIAMS, *Anisotropy of the Vitrain of South Wales Coals*, Fuel 32, London (1953).

⁵ Auch R. und M. TEICHMÜLLER deuten unabhängig vom Verfasser dieser Zeilen in ihrer gleichfalls 1954 erschienenen Arbeit (loc. cit.) die Anisotropie der bayrischen Pechkohle als Spannungsanisotropie.

sondern der des Pflanzenhäcksels im Hangenden der Flöze analysiert wird.

Der Einfluss des Druckes, von dem allein hier die Rede sein soll, wird gewöhnlich aus zwei altbekannten Beziehungen abgeleitet: 1. aus der Zunahme der Kohlenreife mit der Tiefe innerhalb einer flözführenden Schichtfolge und 2. aus der Zunahme der Kohlenreife beim Eintritt von ungefalteten Bereichen in gefaltete Bereiche derselben Flözserie. Die erste Gesetzmässigkeit wird dem Belastungsdruck, die zweite dem gebirgsbildenden (tektonischen) Druck zugeschrieben.

Die Zunahme der Inkohlung mit der stratigrafischen Tiefe, bekannt unter dem Namen «Hiltsche Regel», ist im grossen Durchschnitt recht regelmässig; auf je 100 m Tiefe nimmt der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen um 1–2% ab, wobei die Abnahme bei den unreifen Steinkohlen grösser, bei reifen Steinkohlen kleiner ist (Abb. 4). Als wirksame Tiefe ist aber nicht nur die stratigrafische Tiefe innerhalb der Flözserie, sondern auch die Überlagerungsmächtigkeit des Deckgebirges und die vertikale Tiefe bei einfallenden Flözen in Betracht zu ziehen. Der Einfluss der Tiefe auf den Inkohlungsgrad ist von STAINIER¹ in einer ausführlichen Untersuchung bestritten worden. STAINIER macht auf die zahlreichen Ausnahmen in den Flözserien aufmerksam, indem immer wieder gasreichere Kohlen unter gasärmeren erscheinen, und möchte die Regel dort, wo sie besteht, auf eine sukzessive Wandlung der kohlenbildenden Flora zurückführen. Demgegenüber haben – abgesehen von den zahlreichen früheren Befürwortern der Hiltschen Regel – in den letzten Jahren zum Beispiel HICKLING² für englische Kohlenfelder, R. und M. TEICHMÜLLER³ für westdeutsche, HECK⁴ für die appalachischen überzeugende Belege für die gesetzmässige Relation Tiefe-Inkohlungsgrad beigebracht. Dabei ist von diesen Autoren als wesentlicher Umstand beachtet worden, dass sich innerhalb der flözführenden Serien die primären Mächtigkeiten entsprechend der Form der Becken ändern, wodurch beim Vergleich einer und derselben stratigrafischen Kohlenschicht oft falsche Gesetzmässigkeiten vorgegaukelt oder wahre verschleiert wurden. Auch die vor allem in Deutschland – im Anschluss an ein früheres Vorbild nach WILHELM PETRASCHECK – geübte Beschränkung auf Vitritanalysen lässt den Tiefeneinfluss viel regelmässiger erscheinen. Ausnahmen in der Reihe konnten vielfach durch das geochemische Bildungsmilieu erklärt werden.

Bei diesem Tiefeneinfluss steht aber eine für die Beurteilung der tektonischen Metamorphose der Kohle entscheidende Frage zur Diskussion: ist die Reifung vorwiegend auf den mit der Tiefe zunehmenden Belastungsdruck oder auf die mit der Tiefe zunehmende Temperatur zurückzuführen?

TEICHMÜLLER und HICKLING von der geologischen und SCHULTZE und ZETSCHKE von der chemischen Seite haben sich für die Erdwärme erklärt, viele frühere Bearbeiter für den Druck. Die Frage ist für die tektonische Metamorphose darum von Bedeutung, weil nach TEICHMÜLLER auch die Faltungsinkohlung nicht durch den gebirgsbildenden Druck, sondern durch die Reibungswärme verursacht sei⁵.

¹ X. STAINIER, *Des rapports entre la composition des Charbons et leurs conditions de gisements*, Ann. Soc. géol. Belgique, Liège 67 (1943).

² G. A. HICKLING, Discussion, Quat. J. Geol. Soc. London C iv/3 (1949).

³ R. und M. TEICHMÜLLER, *Inkohlungsfragen im Ruhrcarbon*, Z. dtsh. geol. Ges. 99, 40 (1947).

⁴ E. T. HECK, *Regional metamorphism of coal in SE-West Virginia*, Bull. Am. Petrol. Geol. 27, 1194 (1943).

⁵ W. FUCHS, *Neuere Untersuchungen über die Entstehung der Kohle*, Chemikerzeitung 46, 3, Heidelberg 1952.

W. FUCHS leugnet aus thermodynamischen Gründen die Möglichkeit einer Inkohlung (O-Abspaltung) durch Druck und hält auch eine solche durch Wärme nur in unmittelbarer Nähe im 1-Meter-Bereich von Eruptivkontakten für theoretisch denkbar. Demgegenüber sei auf die viele Zehner von Metern weit reichende thermische Veredelung der Kohlen über dem Andesit von Handlova verwiesen.

Als Argumente, welche für eine massgebliche Mitwirkung des Druckes bei der Inkohlung sprechen, können nach Meinung des Verfassers angeführt werden: 1. Experimentelle Untersuchungen von BRIGGS, SUTCLIFFE und HOFFMANN¹ ergaben, dass zunehmend erhöhter Druck bei konstant gehaltener mässiger Temperatur eine zunehmende Entgasung (Inkohlung) der Probekohlen bewirkte, wobei die abgegebene Gasmenge um das 10–20fache grösser war als die bei Feinstzerkleinerung freigesetzte okkludierte Gasmenge (Abb. 5); 2. die mit der Tiefenzunahme verbundene Umwandlung des Nebengesteins der Flöze (Verhärtung und Verdichtung) ist gleichartig mit jener, welche durch tektonischen Druck erzielt wird; 3. ein Studium der von CADY zusammengestellten Flözanalysen des flachen, epikontinentalen Kohlenfeldes von Illinois zeigt, dass dort trotz halb so grosser Tiefenzunahme der geothermischen Temperatur die Inkohlung offenbar im gleichen Mass zunimmt wie in den Steinkohlentrögen Europas und Amerikas mit normaler geothermischer Tiefenstufe.

Mit dieser Stellungnahme soll aber keineswegs der Einfluss der Erdwärme abgeleugnet werden. Thermische Metamorphose der Kohle ist altbekannt, und kürzlich sind – wiederum durch TEICHMÜLLER – in Westdeutschland beachtliche Anzeichen eines verborgenen Tiefenvulkanismus aus regionalen Inkohlungskarten abgeleitet worden. Vielleicht gelingt es der Kohlenchemie einmal, typische druckempfindliche und typische temperaturempfindliche Verbindungen zu erkennen, welche die Entscheidung von Fall zu Fall gestatten. Die Schädigungen und Farbveränderungen an Harzen und Sporen bei bestimmten Temperaturen bzw. das Ausbleiben solcher Veränderungen ergaben einen ersten Hinweis in dieser Richtung (DARRAH²).

Aus den für die verschiedenen Inkohlungsstufen etwas verschiedenen Verhältnissen der Abnahme von Feuchtigkeit bzw. flüchtigen Bestandteilen mit der Tiefe hat SZADÉCKY-KARDOSS³ eine «wahrscheinliche Tiefen-Inkohlungskurve» konstruiert, welche verschiedene flache Krümmungen und Wendepunkte aufweist, aber doch in weiten Teilen einer Geraden folgt. WILHELM PETRASCHECK⁴ hat eine grosse Anzahl von Kohlen als Punkte in einem Koordinatensystem Tiefe-Inkohlungsgrad eingezeichnet. Der Vergleich der konstruierten Kurve mit den tatsächlichen Verhältnissen zeigt nach SZADÉCKY-KARDOSS, dass die meisten Kohlen reifer sind, als es einer einfachen Belastungsmetamorphose entspräche; sie haben also eine zusätzliche, teils thermische, teils tektonische Metamorphose mitgemacht.

Für die tektonische Veredelung der Kohlen haben schon frühzeitig WHITE⁵ aus Nordamerika und WIL-

¹ E. HOFFMANN, *Untersuchungen über Gasbildung der Steinkohlen des Ruhrgebietes*, Beihefte Z. Ver. dtsh. Chem. 24, 1 (1936).

² W. C. DARRAH, *Observations on the vegetable constituents of coals*, Economic Geology 36 (1941).

³ E. SZADÉCKY-KARDOSS, *Gesteinsumwandlung und Kohlengesteine*, Acta Geol. Acad. Sci. Hung., Budapest 1, 1 (1952).

⁴ WILHELM PETRASCHECK, *Der Einfluss der Fazies der Flözablagung auf die Eigenschaften der Kohle*, Z. dtsh. Geol. Ges. 104 (1952).

⁵ D. WHITE, *Progressive regional carbonization of coals*, Trans. Amer. Inst. Min. Eng. 71 (1925).

ELM PETRASCHECK aus Mittel- und SO-Europa in einer Reihe von Abhandlungen zahlreiche Beispiele angeführt, welche alle zeigen, dass der Inkohlungsgrad eines Flözes der einer Flözgruppe vom ungefalteten in den gefalteten Bereich zunimmt. Viele andere Autoren haben über gleichartige Fälle berichtet. Wenn auch in einzelnen Fällen abweichende Erklärungen als wahrscheinlicher

erkannt worden sind, so kann doch in Anbetracht der Fülle des Materials die Wirkung des tektonischen Druckes als Inkohlungsfaktor nicht abgestritten werden.

Diese oft sukzessive Zunahme der Kohlenreife beim Fortschreiten vom schwach ins stark gefaltete Gebiet hat den Verfasser zu einem Versuch geführt, die Grösse des Faltungsdruckes quantitativ zu bestimmen: wenn

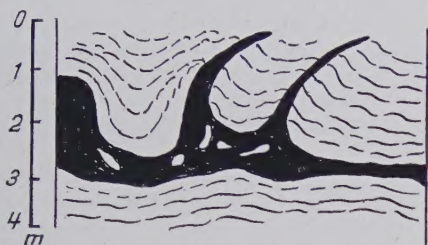


Abb. 1. Plastische Verformung einer eozänen Steinkohle von Arâches in der Nappe de Morcles (nach L. FEUGUEUR).

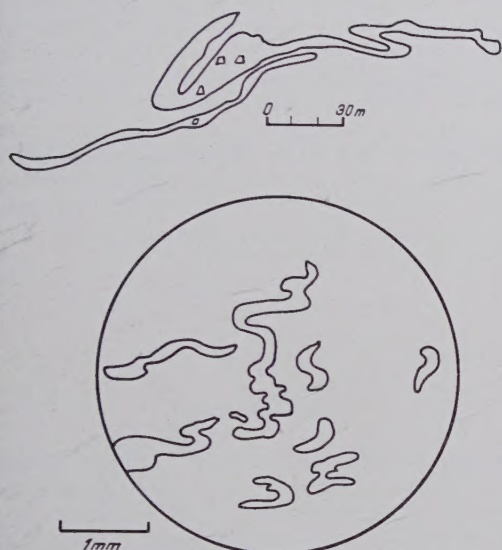


Abb. 2. Flözstauchung im grossen und gleich orientierte mikroskopische Kohlenstauchung in der Glanzbraunkohle von Leoben; letztere nach einem geätzten Anschliff (nach WALTHER E. PETRASCHECK).

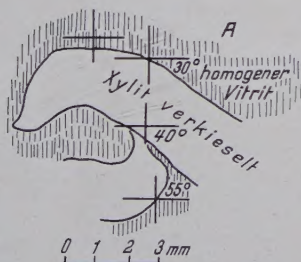
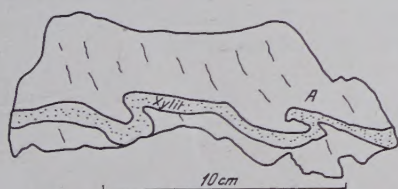


Abb. 3. Schiefe Auslöschung in einer Xylitlage in der oberbayrischen Pechkohle (nach WALTHER E. PETRASCHECK).

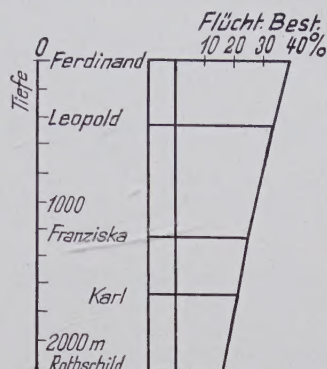


Abb. 4. Abnahme der flüchtigen Bestandteile mit der Tiefe in Vitrit der Ostrauer Schichten.

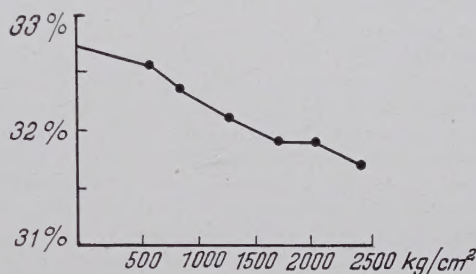


Abb. 5. Abnahme der flüchtigen Bestandteile mit zunehmendem Pressdruck (Experimente von BRIGGS und SUTCLIFFE).

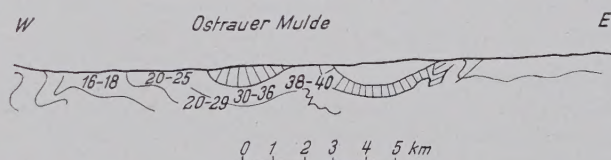


Abb. 6. Abnahme der flüchtigen Bestandteile in Richtung auf den stärker gefalteten Westrand des Oberschlesischen Beckens (nach K. PATTEISKY).



Abb. 7. Gleichartiger Verlauf von Flözfalten und Linien gleicher Menge flüchtiger Bestandteile im Ruhrgebiet als Beweis präorogener Inkohlung (nach R. und M. TEICHMÜLLER).

die ungefähr lineare Zunahme der Inkohlung, also die Abnahme der flüchtigen Bestandteile mit der Tiefe, eine Folge des Belastungsdruckes ist, so lässt sich dessen Wirkung auch zahlenmässig bestimmen. Auf 100 m Tiefe nimmt der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen durchschnittlich um 1,4 % ab. Bei einem mittleren spezifischen Gewicht der belastenden Gesteine von 2,5 be-

deuten diese 1,4% flüchtigen Bestandteile also 250 kg/cm² Belastungsdruck, bzw. 1% Abnahme bedeutet – bei Einräumung eines gewissen zusätzlichen Temperatureinflusses – rund 20 kg/cm² Druck. Wenn nun eine plattenförmige Schichtfolge von einer Seite her durch eine aktive Kraft beansprucht wird, wie es bei der zumeist einseitigen Gebirgsfaltung der Fall ist, und die Summe der Reibungskräfte an der Unterlage dieser Kraft das Gleichgewicht hält, also die Faltung allmählich zum Ausklingen bringt, dann herrscht in dieser Schichtplatte von der Anschubseite her ein Druckgefälle. Im Oberschlesischen Steinkohlenbecken beträgt der Inkohlungsunterschied zwischen den flachen Bereichen der Ostrauer Schichten im Osten und den am meisten gefalteten Bereichen am Westrand 10–15% flüchtige Bestandteile. Übertragen wir das aus der Vertikalen gewonnene Mass: 1% = 20 kg/cm² auf die Horizontale, so kommen wir auf eine maximale tektonische Druckspannung von 200 bis 300 kg/cm². Zu ähnlichen Werten führt eine Betrachtung der von TROTTER¹ dargestellten Inkohlungsunterschiede im Revier von S-Wales.

Es kann als eine Bestätigung der grundsätzlichen Richtigkeit dieser Betrachtungen angesehen werden, wenn wir erkennen, dass auch andere Gesteine in gleicher Weise Eigenschaftsänderungen mit der Tiefe und mit der Faltung zeigen: Gleichartige Untersuchungen über die Änderung der Gesteinsporosität, besonders aber über die Zunahme der Fortpflanzungsgeschwindigkeit longitudinaler seismischer Wellen einerseits mit der Tiefe, andererseits mit zunehmender Faltungsintensität, führten zu grössenordnungsmässig gleichen Werten des tektonischen Druckes (WALTHER E. PETRASCHECK²).

Anders als in Oberschlesien liegen die Verhältnisse im Ruhrkarbon. Hier haben R. und M. TEICHMÜLLER durch eine sehr sorgfältige und kritische Untersuchung gezeigt, dass am SO-Rand des Beckens, dort, wo die Faltung am stärksten ist, ein Streifen schwächerer Inkohlung liegt, der durch die geringe Überlagerungsmächtigkeit am Beckenrand zu erklären ist. Schon dies spricht für Inkohlung durch Tiefenlage und nicht durch Faltung, und zwingend wird dies bewiesen durch die Tatsache, dass im Ruhrgebiet die Linien gleichen Inkohlungsgrades fast ebenso gefaltet sind wie die Schichten selbst (Abb. 7). Das beweist, dass hier die hauptsächliche Inkohlung tatsächlich schon vor der Faltung stattfand – und damit erklärt sich auch die oben erwähnte gerade, also schichtparallele optische Auslöschung der Ruhr-

kohlen, welche also noch in horizontaler Lagerung nun unter dem Einfluss des Belastungsdruckes ihre Reifung erfahren.

(Eine gewisse, sehr spitzwinkelige Überschneidung von Linien gleicher Kohlenreife und Schichten geht allerdings aus TEICHMÜLLERS Profilen doch hervor und lässt die Abnahme der Inkohlung nach Norden erkennen.)

Ein erst im Anfang stehendes Arbeitsgebiet ist das Studium der Inkohlung in bezug auf die Kleintektonik also auf Teile von Falten und Störungen. Erhöhter örtlicher Druck, aber auch Druckentlastung durch Auslösung von Bewegungen können hier mitsprechen. Besonders kritische Auswahl der Proben ist hier erforderlich.

Die obigen Darlegungen sollen zeigen, dass das Studium der Kohlen nicht nur um ihrer selbst willen interessant ist, sondern dass dieses so besonders reagiblen Gestein als Prüfstein für viele Fragen der allgemeinen und regionalen Tektonik herangezogen werden kann.

Summary

The author of the paper discusses the influence of tectonic forces on coal which is clearly shown by the structure of deformed coal seams. The succession of incoaling and deformation may be concluded from microscopical investigations. Recent studies on the optical anisotropy of coals show that this phenomenon was either caused by the weight of the overburden or by tectonic stress. The devolatilization of many coals is due to these two kinds of forces and may be used to estimate the approximate folding pressure.

Ad notam

The paper entitled *Perfusion Studies Employing α -C¹⁴-acetate to Study the Synergistic Effect of Cortisone and Insulin on Lipogenesis*, by W. WENDEL, Western Illinois State College or Galesburg State Research Hospital, which appeared in *Exper.* 10, 433 (1954), was previously published by Doctors KURT I. ALTMANN, LEON L. MILLER, and CHAUNCEY G. BLY, of the University of Rochester School of Medicine and Dentistry, Rochester, New York (*Arch. Biochem. and Biophysics* 37, 329 (1951)).

We herewith confirm that under no circumstances this action of Dr. WENDEL has been authorized by the Editorial Board of *Experientia*.

H. M.

¹ F. M. TROTTER, *The devolatilization of coal seams in S-Wales*, *Quant. J. Geol. Soc. London C IV*, 3 (1949).

² WALTHER E. PETRASCHECK, jun., *Die absolute Grösse des Faltungsdruckes*, C. r. 19^e Int. Congr. Geol. internat. Fasc. 3, Alger (1953).

Die Erforschung der Wirkstoffe des Mutterkorns beschäftigte namhafte Chemiker und Apotheker während Jahrzehnten. Einen ersten Markstein bedeutete die Entdeckung und Reindarstellung des Alkaloids Ergotamin in den Laboratorien der Sandoz A.G., wo in der Folge auch die Auffindung und Herstellung weiterer für die Medizin äusserst wertvoller Mutterkorn-Reinalkaloide gelang. Neue therapeutische Aspekte eröffnete die erstmals bei Sandoz erfolgte Hydrierung dieser Stoffe. Folgende Präparate sind das Ergebnis dieser Forschungen:

Cafergot

Dihydroergotamin-Sandoz

Gynergen

Hydergin

Methergin

Neo-Gynergen

Partergin



S A N D O Z A . G .

Neuerscheinung

Schaltungstheorie und Messtechnik des Dezimeter- und Zentimeterwellengebietes

von Dr. ALBERT WEISSFLOCH

Technischer Direktor der Société Technique d'Application et de Recherche Electronique,
Nogent sur Marne (bei Paris).

308 Seiten, mit 288 Abbildungen. Ganzleinen Fr. 33.50, broschiert Fr. 29.30 (1954).

Inhalt: Allgemeine kreisgeometrische Vierpoltheorie – Schaltungen mit homogenen Leitungen (Doppel- und Wellenleiter) und Messtechnik – Zusammengesetzte Schaltungsteile, $(2n)$ -Pole mit $n > 2$ (Verzweigungen, Richtungskoppler) und Frequenzabhängigkeit der Transformations-eigenschaften (Resonatoren, Filter) – Anpassung.

Der erste Abschnitt gibt eine ausführliche Darstellung der Geometrie der linear gebrochenen Funktionen, die, angewandt auf die Vierpoltheorie, ein sehr nützliches mathematisches Werkzeug zur Lösung von Höchstfrequenzfragen bietet. Die weiteren Abschnitte behandeln dann speziellere Schaltungsteile, mit denen sich der Ingenieur befasst.

BIRKHÄUSER VERLAG • BASEL/STUTTGART

Neuerscheinung

Elektrische Maschinen

von RUDOLF RICHTER

Band IV: Die Induktionsmaschinen

Berichtigte und ergänzte Neuauflage 1954. 480 Seiten mit 270 Figuren. Ganzleinen Fr. 36.40

Gekürztes Inhaltsverzeichnis:

Der Drehtransformator bei Vernachlässigung der Oberwellen – Wirkungsweise der mehrphasigen Induktionsmaschine bei Vernachlässigung der Oberwellen – Die Wirkungsweise der einphasigen Induktionsmaschine bei Vernachlässigung der Oberwellen – Kurzschlussläufer – Der Magnetisierungsstrom – Die Einzelwellen der Luftspaltinduktion – Die Blindwiderstände der Streuung – Die Momente und Kräfte der Oberwellen – Die Stromveränderungsmotoren – Anlauf und Bremsung – Drehzahlregelung – Verluste der Induktionsmaschine – Experimentelle Untersuchung – Entwurf.

«In dem nun erschienenen 4. Band von Richters Werk «Elektrische Maschinen» wird das grosse Gebiet der Induktionsmaschinen, deren Berechnungs- und Wirkungsweise in einer erstmalig umfassenderen Darstellung behandelt. Aus der einfachen, von jedem unnützen Ballast befreiten und doch streng wissenschaftlichen Behandlung des Stoffes spricht der grosse Fachmann, der in klarer Erkenntnis der Zusammenhänge selbst die schwierigsten Fragen in einer bisher noch nie erreichten Einfachheit löst. ... Das Buch ist in seiner gründlichen und gediegenen Darstellung für den Fachmann ein ausgezeichnetes Nachschlagewerk, für den Studierenden höherer Schulen das wohl jetzt beste Werk zur Vertiefung in das grosse Wissensgebiet der Induktionsmaschinen.» (*J. Tittel, Zeitschrift f. techn. Physik, 1937, H. 5.*)

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung

BIRKHÄUSER VERLAG * BASEL/STUTTGART